

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2

1957

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОРГАН КОМИТЕТА СТАНДАРТОВ,
МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР



2

МАРТ

1957

АПРЕЛЬ

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Расширение прав союзных республик в вопросах стандартизации	3
Э. А. САТЕЛЬ. Об экономическом обосновании стандартов	6
П. С. ЛИВШИЦ. Пример математического расчета при разработке стандарта на массовую продукцию	10
П. М. РАБИНОВИЧ. Роль статистики в борьбе за повышение качества продукции	14
Н. А. ШАМИН. О выборочном контроле	18
Г. С. ПЛИС. Применение рядов предпочтительных чисел в электромашиностроении	23
Н. А. ШАМИН. К вопросу стандартизации качества стали	28
В. В. ЗАХАРОВ. Методика построения оптимального сортамента сборных железобетонных конструкций	31
В. А. ВОЛЬНОВ и А. Ф. ГАЙ. Вопросы унификации в строительстве	39
И. Л. ЗЕЛИКСОН. Комплексная нормализация и унификация судовых валопроводов	44
Е. Т. ЧЕРНЫШЕВ. Особенности методики испытаний листовой электро-технической стали по ГОСТ 802-54	49
Г. М. КРИВЧЕНКОВ. О взаимной компенсации погрешностей элементов резьбы калибров-пробок	51
И. С. РУСАКОВА. Влияние условий испытания на разрывные характеристики тканей	53
НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ	
П. И. ДУРАСОВ , Б. С. МИЛЬМАН, Н. А. АЛЕКСАНДРОВ. Жаростойкий чугун	58
И. О. ЦЫПИН, Н. Б. РАТАЕВА. Отливки из антифрикционного чугуна	62
Е. М. ДУБРОВСКИЙ. Паросиловые установки	64
М. Л. РУСКЕВИЧ. Кривоподшипные многопозиционные прессы-автоматы	66
П. И. ПОПОВ. Этиловый гидролизный спирт	67
С. В. ЯКУБОВИЧ, В. А. ЗУБЧУК, М. П. ПЕРЕСВЕТОВА. Атмосферостойкие масляные краски	68
А. А. ВЛАСОВА. Гранулированная аммиачная селитра	69
КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СТАНДАРТАМ	
И. Ю. КОРОБОЧКИН и Г. Я. ОСТРИН. Система допусков на толщину стенки стальных труб	70
П. М. ГОЛЕНЕВ. К пересмотру стандартов на дизельное топливо	72
А. А. ГАФАНОВИЧ. Приводные клиновые ремни	75
В. В. ПОЛОВНИКОВ. Улучшить ГОСТ на коленчатые валы для тракторных двигателей	79
А. М. ВИКТОРОВ. Размеры образцов камня для испытания сжатием	80
Д. Х. МУЛЬТАТУЛИ. Недостатки ГОСТ 591-55	81
В КОМИТЕТЕ СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	
В Экспертном совете	82
О стандартах на болты	82
Подготовка новых стандартов	83
ИЗ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ РЕДАКЦИЕЙ	
М. А. ДРОЗДОВСКИЙ. Нормализация изделий и их элементов	84
Б. А. КУКУЛЯНСКИЙ. О чертежах и технической документации на металлоконструкции	84
Ответы на опубликованные статьи и письма	85
В МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ	
А. А. ЧЕРНОВ. Проект стандарта на метод определения спексаемости углей	86
Л. И. ПОВОЛОЦКИЙ. Шестая сессия ИСО/ТК 61	87
ИНОСТРАННАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ	
Американская Ассоциация по стандартизации	88
ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ	
Унификация путем сокращения типо-размеров	91
Статьи по вопросам стандартизации	95
Периодические издания	96

Редколлегия: А. В. БОГАТОВ (редактор),
Г. П. БУДЯКОВ, Н. В. ЗАСУРСКИЙ, Г. М. ЗАХАРОВ,
А. Г. КАСАТКИН, Н. П. КОЗЬМИНА, А. М. КОХАНОВСКИЙ
(зам. редактора), Г. Н. КУБИН, Г. С. ПЛИС, Д. А. РЫЖКОВ,
В. В. ТКАЧЕНКО, Н. А. ШАМИН

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
Москва К-1, ул. Шусева, 4
Телефон Б 8-90-85

Расширение прав союзных республик в вопросах стандартизации

XX съезд КПСС взял курс на расширение прав и повышение роли союзных республик в руководстве хозяйственным и культурным строительством.

Успехи развития народного хозяйства СССР в послевоенные годы, дальнейший подъем экономики союзных республик, краев и областей, необходимость лучшего размещения производства в стране и более полного использования сырья и материалов, а также рост кадров во всех отраслях промышленности и строительства потребовали дальнейшего совершенствования форм и методов руководства хозяйственным строительством.

Присущие отраслевому руководству ведомственные интересы в решении народно-хозяйственных задач явились основным недостатком в управлении промышленностью и строительством, сдерживающим дальнейший рост производительных сил. При достигнутом высоком уровне экономики стали возможными и необходимыми новые, более совершенные организационные формы управления народным хозяйством.

В настоящее время, когда в нашей стране имеется более 200 тысяч промышленных предприятий и 100 тысяч строек, нельзя конкретно и оперативно управлять производством из нескольких общесоюзных отраслевых министерств и ведомств. Назрела необходимость еще более расширить права союзных республик в области хозяйственного строительства, перенести центр тяжести оперативного руководства предприятиями и стройками на места, в экономические административные районы.

Перестройка руководства промышленностью и строительством, укрепляя ленинский принцип демократического централизма в хозяйственном строительстве, позволяет республиканским, краевым и областным органам значительно расширить свое влияние на руководство и дальнейшее развитие всей промышленности и строительства.

Линия на повышение роли союзных республик в управлении хозяйством нашла отражение и в постановлении Совета Министров СССР от 2 марта 1957 г. «О передаче на решение Советов Министров союзных республик вопросов, связанных с утверждением рецептур, технических условий, стандартов и розничных цен на продовольственные и промышленные товары».

В указанном постановлении Совет Министров СССР отметил, что имеющая место излишняя централизация в деле утверждения стандартов, технических условий, рецептур и розничных цен на продовольственные и промышленные товары, изготовляемые для продажи населению предприятиями союзно-республиканской и местной промышленности и кооперативных организаций, снижает ответственность союзных республик в деле увеличения производства и улучшения качества продовольственных и промышленных товаров, не позволяет в полной мере учитывать национальные особенности и местные условия при производстве этих товаров, приводит в ряде случаев к длительной задержке утверждения на них стандартов, технических условий, рецептур и розничных цен.

В целях устранения имеющихся недостатков, Совет Министров СССР передал на решение Советов Министров союзных республик вопросы:

утверждения рецептур на продовольственные и промышленные товары производства предприятий союзно-республиканской промышленности;

утверждения технических условий на продовольственные и промышленные товары широкого потребления производства предприятий союзно-республиканской и местной промышленности, кооперативных и общественных организаций;

внесения, с учетом местных условий, необходимых дополнений и изменений к утвержденным государственным стандартам на продовольственные и промышленные товары

производства предприятий союзно-республиканской и местной промышленности, кооперативных и общественных организаций с последующим сообщением Комитету стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, а также внесения изменений в ассортимент товаров, вырабатываемых находящимися на территории данной республики, предприятиями союзного подчинения, и используемых внутри этой республики для продажи населению.

Это означает, что Советы Министров союзных республик имеют возможность устанавливать свои республиканские технические условия на продовольственные и промышленные товары, за исключением перечня важнейших товаров, на которые устанавливаются государственные стандарты.

По республиканским техническим условиям (РТУ) будут выпускаться следующие продовольственные товары: колбасы, бекон, изделия из мяса, окорока, рулеты свиные, мясные полуфабрикаты, сосиски, сардельки, копченые продукты из свинины, жиры животные топленые пищевые, жиры кухонные, мясные субпродукты, мясо птиц, яйца куриные, молоко и молочные продукты, рыба и рыбные продукты, отдельные хлебопекарные изделия, крупяные концентраты, макаронные изделия, кондитерские изделия, ягоды, фрукты, овощи, сушеные грибы, орехи, растительные консервы, варенье, компоты, соки, экстракты плодовые и ягодные, соусы, пряности, приправы, безалкогольные напитки, вина, спиртоводочные изделия, парфюмерно-косметические товары, мыло, свечи, семечковые, косточковые и цитрусовые плоды и многие другие продукты.

По республиканским техническим условиям будут выпускаться такие промышленные товары широкого потребления, как, например, все виды деревянной бытовой мебели, швейные изделия (бельевые постельные и нательные изделия, костюмные и платьевые изделия, верхняя одежда), валяльно-войлочные изделия, головные уборы, полотенежные и платочные изделия, текстильно-галантерейные, коженно-галантерейные и металло-галантерейные изделия, посудо-хозяйственные товары (стеклянная, фарфоровая и фаянсовая посуда), металлическая посуда (чугунная, эмалированная и луженая), посуда металлическая из цветных металлов и сплавов, приборы столовые и ножевые изделия, мясорубки бытовые, хозяйственный инструмент общего назначения, фурнитура металлическая, скобяные и шорно-седельные

изделия, предметы домашнего обихода (кровать, матрацы и зеркала), бритвы, кухонное оборудование, писчебумажные изделия и культтовары, пчеловодный инвентарь, патефоны и ряд других товаров бытового и хозяйственного назначения.

С расширением прав союзных республик в вопросах, указанных постановлением Совета Министров СССР от 2 марта 1957 г., возрастает ответственность местных органов управления и предприятий-изготовителей за улучшение качества изготавливаемой продукции.

В постановлении указано, что Советы Министров союзных республик несут ответственность за качество продовольственных и промышленных товаров, изготавливаемых предприятиями союзно-республиканской и местной промышленности и кооперативных организаций. Они обязаны усилить контроль за производством этих товаров и принимать необходимые меры к улучшению их качества.

Следовательно, расширение прав союзных республик в вопросах установления технических условий и изготовления по ним продовольственных и промышленных товаров для населения должно привести к повышению качества последних.

По мере необходимости Советы Министров союзных республик будут разрабатывать и утверждать республиканские технические условия на продовольственные и промышленные товары. Число РТУ со временем будет значительным, поэтому целесообразно уже сейчас продумать и по возможности установить единую методику разработки и утверждения РТУ с учетом местных условий и национальных особенностей в каждой отдельной республике.

Опыт работы по стандартизации показывает, что разработку проектов РТУ следует планировать в целях дальнейшего повышения требований к качеству выпускаемой продукции.

Разработку республиканских технических условий могут осуществлять научно-исследовательские и проектные институты, лаборатории, конструкторские бюро и передовые предприятия с привлечением к этому делу наиболее квалифицированных специалистов: научных работников, конструкторов, технологов и новаторов производства.

К участию в работе по составлению и рассмотрению проектов РТУ следует привлекать потребителей продукции, на которую устанавливаются технические условия. Необходимо изучать требования потребителей и

производителей продукции и согласовывать с ними проекты РТУ в целях более полного учета потребностей населения, а также национальных особенностей и местных условий. В ряде случаев при разработке проектов РТУ понадобятся научно-исследовательские и экспериментальные работы для обоснования устанавливаемых показателей и норм, отвечающих современным требованиям.

Окончательно разработанные и согласованные проекты республиканских технических условий будут утверждаться и вводиться в действие Советами Министров союзных республик или Госпланами союзных республик.

Издание РТУ желательно осуществлять на двух языках: национальном данной союзной республики и русском. При таком издании текст на национальном и русском языках лучше помещать в одном документе.

В тех случаях, когда на материалы, из которых изготавливаются товары народного потребления, действуют государственные стандарты, требования в РТУ должны быть увязаны с требованиями, установленными в государственных стандартах, с соответствующими ссылками на последние.

Следует иметь в виду, что обеспечение единообразия и определенной точности в оценке качества одноименной продукции, производимой предприятиями союзных республик, должно осуществляться в соответствии с методами испытаний, устанавливаемыми

государственными стандартами. В связи с этим управления и отделы Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР должны обратить особое внимание на дальнейшее совершенствование стандартных методов испытаний продукции с целью объективного и быстрого определения ее качества.

Такой порядок рассмотрения и утверждения РТУ позволит правильно и обоснованно решать вопросы по установлению качественных показателей продукции.

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, располагая большим опытом по разработке и утверждению государственных стандартов, должен оказывать союзным республикам необходимую помощь в установлении РТУ.

Передача на решение Советов Министров союзных республик вопросов, связанных с утверждением рецептур, технических условий, стандартов и розничных цен на товары, потребляемые населением, даст возможность промышленности увеличить выпуск продукции и улучшить ее качество, полнее учесть национальные особенности и местные условия.

Расширение прав союзных республик в деле стандартизации позволит быстрее решать вопросы увеличения производства товаров широкого потребления, что отвечает задаче неуклонного повышения материального благосостояния и культурного уровня трудящихся.



Об экономическом обосновании стандартов

Заслуженный деятель науки и техники Э. А. САТЕЛЬ

Установление методики экономического обоснования стандарта является сложной задачей. Ее нельзя сводить только к подсчету экономии непосредственных трудовых затрат, снижению трудоемкости стандартизуемых изделий или к расчету окупаемости капитальных вложений при внедрении стандарта. Она не может быть сведена и к расчету непосредственной экономии денежных или материальных затрат, снижению себестоимости изделий, достигаемому за счет стандартизации.

Стандартизация является одним из методов внедрения технического прогресса в народное хозяйство и совершенствования производства; она открывает дополнительный источник лучшего использования всех производительных сил страны.

Стандарт закрепляет те достижения высшей техники, которые разработаны и проверены и могут быть применены в широком масштабе в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и торговле.

В период проработки стандарта или принятия его на некоторый срок в качестве рекомендуемого, но еще не обязательного, он является средством проверки возможности внедрения новой техники на широком народнохозяйственном фронте при одновременной проверке правильности самого стандарта. Такую роль, например, сыграл стандарт на классификацию чистоты поверхностей в первые годы его применения.

Регулируя качество выпускаемой продукции в направлении ее постоянного и прогрессивного улучшения, стандарт выполняет определенную функцию и в решении задачи обеспечения максимального удовлетворения постоянно растущих материальных и культурных потребностей всего нашего общества.

Стандарт обеспечивает возможность систематического улучшения организационного и технологического уровня наших пред-

приятий за счет концентрации постоянных по своим техническим параметрам изделий, деталей машин на специализированных участках производства, заводе, в цехе или его отделении. Это является важнейшей предпосылкой для возможного применения современных высокопроизводительных технологических процессов и прогрессивных методов организации производства, а также для дальнейшего повышения рентабельности предприятий промышленности, сельского хозяйства, транспорта и дальнейшего роста производительности труда.

Методика подсчета экономической эффективности от внедрения новой технологии и организации производства все еще недостаточно разработана.

Однако есть общие принципиальные положения этой методики, из которых и надо исходить при обсуждении частных задач определения экономической эффективности стандартизации в целом и отдельных стандартов.

Экономическая эффективность может быть выражена как в поддающихся расчету величинах, так и в не поддающихся расчету показателях. Примером последних может служить улучшение качества продукции, создание предпосылок для организации массовых производств и др. Качество машин, например, определяется их производительностью, сокращением расходов по эксплуатации, долговечностью и другими показателями, которые не всегда поддаются расчету.

Экономическая эффективность от применения стандарта определяется не только прямой экономией за год, но и берется в разрезе нескольких лет. Временная денежная экономия за счет внедрения отдельных стандартов не может идти ни в какое сравнение с той высшей формой их экономичности, обеспечение которой может создать применение стандартов в планомерном развитии народного хозяйства на базе высшей техники и организации производства.

Создавая на отдельных заводах или отдельных их участках возможность сосредоточивать производство большого количества машин размерных рядов, построенных по системе предпочтительных чисел, изделий, деталей и материалов, стандарты тем самым способствуют применению более совершенной техники, технологии и организации производства. Известна та роль, которую сыграла стандартизация при переводе производства речных судов в четвертой пятилетке на крупносерийный и поточный методы их изготовления.

Кроме того, стандарты способствуют сокращению трудоемкости изготовления изделий, в том числе инструментов, рекомендуя улучшенные и упрощенные конструкции их, тем самым повышая производительность труда.

Технико-экономическую эффективность некоторых стандартов трудно установить. Так для определения качества изделий применяется ряд таких методов (рентгенографический, магнитный, ультразвуковой и другие), при которых изделия не разрушаются, а качество их можно проверить. В этом случае стандарты будут значительно содействовать уменьшению брака.

Методы обоснования экономической эффективности от внедрения разных видов стандартов будут различны. Слишком широк круг задач стандартизации, чтобы она могла быть охвачена одним методическим приемом оценки технико-экономической эффективности стандартов.

Действующая классификация государственных общесоюзных стандартов построена по разделам и классам соответственно основным отраслям народного хозяйства. Деление в классификаторе по группам произведено по предметным признакам изделий данной группы. Например, транспортное машиностроение делится на группы — локомотивостроение, вагоностроение, автомобилестроение, тракторостроение, мотовелостроение. Однако такая классификация не пригодна для подразделения стандартов на группы при подсчете их экономического обоснования.

Целесообразно для оценки возможной народнохозяйственной эффективности и экономического обоснования стандартов принять следующую их классификацию.

Первый вид — стандарты, которые устанавливают параметрические ряды отдельных типов изделий, особенно машин. Такие стан-

дарты содержат обычно лишь некоторые наиболее важные параметры стандартизируемых изделий, а для машин — также и перечень наиболее важных при эксплуатации конструктивных особенностей их. В такого рода стандартах должны предусматриваться и перспективные показатели как для новых изделий и особенно машин новой техники, так и при типизации, унификации и модернизации ранее созданных машин и изделий с учетом достижений науки и техники. К этому виду следует отнести стандарты, которые регламентируют параметрические ряды основных размеров на изделия широкого потребления массового или крупносерийного производства.

В чем основная экономическая ценность этого вида стандартов?

Технический прогресс народного хозяйства обуславливает растущее разнообразие советских машин. Только в 1952 году советскими машиностроителями было создано около 600 важнейших типов машин и механизмов, обеспечивающих дальнейший технический прогресс народного хозяйства. В 1956 г. их число возросло до 1000 типов. Такое разнообразие машин должно направлять наше машиностроение на развитие не массовых, а серийных и иногда мелкосерийных типов производства.

С другой же стороны, растут производственные возможности технологических процессов советского машиностроения. Так, например, автоматизированная кузница, в которой работает один мощный эксцентриковый ковочный пресс, может давать в год около 700 тыс. поковок коленчатых валов автомобилей. Две многопозиционные формовочные машины (оболочковых форм) для литья смогут давать около 2 млн. форм в год. Однако применение их экономически оправдывается только при достаточно больших размерах производства на специализированных участках.

Названный вид стандартов может значительно содействовать использованию таких технологических возможностей при одновременном обеспечении разнообразия типов машин. Примером служит ГОСТ 4393—48 на ряд мощностей и основные параметры дизелей стационарных и судовых двигателей. Приведенные в стандарте 22 типа дизелей покрыли все потребности народного хозяйства в двух- и четырехтактных двигателях как тихоходных, так и быстроходных с мощностью от 5 до 600 л. с.*.

* См. ст. Н. И. Иванченко, кн. 19 Сборника докладов Лонитомаш.

Определение экономической эффективности этой группы стандартов заключается в обосновании их значения при переводе производства по выпуску изделий, закрепленных за этими стандартами, на высший уровень по сравнению с тем типом производства, который был до их создания, например, с серийного — на массовый, с массового — на поточный. Эти мероприятия потребуют проведения технологических и экономических исследований, для чего необходимы дополнительные средства. Однако эти работы могут быть выполнены нашими проектными институтами. Эффект, получаемый от этих стандартов, чрезвычайно большой. Сумма таких стандартов составит как бы параметрический каталог осваиваемых и подлежащих освоению машин. Экономическое значение этих стандартов также велико. Они могут дать не только снижение стоимости изготовления, но и сокращение эксплуатационных расходов машины.

Конкретными показателями экономической эффективности этого вида стандартов будут данные об общем повышении производительности труда и среднепрогрессивные нормы снижения трудоемкости изделий, а также степень улучшения использования основных фондов на предприятиях (или группе их), применяющих этот вид стандартов.

Важнейшим показателем может быть изменение затрат на изготовление изделий при достигаемом за счет стандартизации увеличении размеров годового выпуска одинаковых или типизированных машин. Достижение заводами речного судостроения сокращение производственного цикла постройки речных судов в 6—8 раз и более является непосредственным результатом проведенной стандартизации, которая дала возможность отказаться от старых методов индивидуальной, а в лучшем случае мелкосерийной постройки судов и создала предпосылки для внедрения поточного производства. При оценке экономии, получаемой от применения стандартов этого типа, надо исходить из разработанной в 1956 г. методики определения экономической эффективности от внедрения новой техники.

Второй вид — стандарты, которые регламентируют качество изделий, вес, особенности конструкции и основные параметры по отдельным видам машин.

Основным целевым назначением такого вида стандартов должно являться внедрение в народное хозяйство изделий с более высокими техническими и технико-экономическими параметрами. Экономическим обоснованием

стандартов этого вида и должно быть определение эффекта в народном хозяйстве от улучшения качества продукции.

Во всех категориях машин следует устанавливать уменьшение веса на единицу мощности машин при введении предлагаемого стандарта. И здесь надо оценивать снижение трудовых затрат и материалов на изготовление учитываемых по удельным показателям (единицы веса или мощности) таких параметров, как производительность машин, расход топлива и энергии, эксплуатационные расходы. При оценке экономической эффективности этого вида стандартов должно быть объяснено в самом общем виде (хотя бы баллами), в какой степени во вновь стандартизуемом изделии учтены механизация и автоматизация производственных процессов по выпуску машин.

Умножая эти удельные показатели на планируемое количество таких машин в народном хозяйстве, мы сможем определить экономическую эффективность от их применения. Следует также учитывать ту выгоду, которую может дать народному хозяйству применение агрегатного метода ремонта стандартизованных машин.

Третий вид — стандарты на размеры узлов и деталей и параметрические ряды их изделий серийного или массового производства.

Основными технико-экономическими показателями для этого вида стандартов являются: уменьшение веса изделия, затраты на материалы, снижение трудоемкости и снижение стоимости их при изготовлении. При этом должно учитываться возможное повышение степени массовости изготовления изделий, а также улучшение технологичности их конструкции, облегчающей производство.

Специализированные заводы по выпуску стандартных изделий, оснащенные передовой технологией, смогут давать продукцию не только дешевую, но и более высокого качества. Примером могут служить стандарты на изделия подшипниковой промышленности.

Четвертый вид — стандарты, регламентирующие качество изделий и материалов. В результате их применения будет получен определенный экономический эффект. Однако эта экономическая эффективность может иметь разнообразное выражение не только в снижении себестоимости изделия. Так, например, стандарт на качество поверхности деталей машин несомненно повышает износостойкость их, уменьшает число поломок, повышает долговечность и срок службы

самих машин. Однако подсчет такого эффекта требует выполнения специального экономического исследования.

Другой пример. Введение в некоторые государственные стандарты новых марок высокопрочного чугуна или литой стали могло бы способствовать уменьшению веса деталей машин. Для этого вида стандартов трудно устанавливать определенную систему технико-экономических показателей. Они разнообразны и зависят от направленности стандарта. Эффективность их внедрения может определяться лишь на основе специальных технических и экономических научно-исследовательских работ.

Пятый вид — стандарты, устанавливающие технологическое оснащение производства. В них решаются задачи установления минимально допустимых технологических требований к производству деталей, разнообразия типоразмеров отдельных элементов и конструкции технологической оснастки, вопросы нормализации и унификации инструментов, приспособлений, штампов и моделей.

Разработка и внедрение технологических стандартов и нормалей ускоряет процесс подготовки производства, снижает затраты на подготовку и оснащение новых машин. При хорошо проведенной технологической нормализации она будет благоприятно сказываться на следующих технико-экономических показателях: повышении производительности технологических процессов и степени использования основных средств предприятий, а также снижении затрат на подготовку производства. Этими показателями и должна оцениваться экономическая эффективность стандартов.

Таким образом, экономическая эффективность от внедрения стандартов весьма велика. Формы ее выражения разнообразны.

При правильной технико-экономической направленности стандартизации эффект от ее влияния на народное хозяйство велик и разнообразен. Стандартизация является важнейшей предпосылкой осуществления специализации и кооперирования и всех экономических преимуществ, вытекающих из этих мероприятий.

Устанавливая основные параметры машин и изделий, стандарты закрепляют в них достижения новой техники и экономические преимущества ее. Стандарты на отдельные

детали и особенно материалы не только снижают стоимость их, но обеспечивают значительную экономию в расходовании материалов, топлива, энергии и способствуют снижению веса машин (например, за счет включения в ГОСТы на сортамент проката тонкостенных и полых профилей).

Стандарты на инструмент и технологическую оснастку сокращают затраты на подготовку производства, а также сроки и средства для освоения новых производств. Они содействуют повышению долговечности и эксплуатационных качеств машин и уменьшению стоимости их изготовления и ремонта.

Определение экономического эффекта должно осуществляться на основе глубокого технико-экономического исследования, проводимого параллельно с разработкой стандартов. Правильнее производить оценку экономической эффективности от применения стандартов не по отдельным ГОСТам, а по их основным видам, внедренным за определенный период, например, за календарный год или даже на перспективный период (10—15 лет). Исключение надо делать только для отдельных, имеющих особо важное значение, стандартов, оценивая в этих случаях экономическую эффективность внедрения каждого из них.

При внедрении стандартов эффект должен определяться по отдельным участкам народного хозяйства централизованными органами, каждым экономическим районом и заводами в соответствующих экономических показателях. Этот эффект необходимо фиксировать в планах разработки и внедрения стандартов.

При этом планирование внедрения стандартов и их эффекта в народном хозяйстве станет более экономически направленным, чем это имеет место в настоящее время, когда планы стандартизации составляются без достаточно полного учета того эффекта, который они должны обеспечивать.

Основная задача внедрения новой техники, одним из видов которого являются стандарты, состоит в обеспечении роста и совершенствования социалистического производства и во всемерном повышении производительности общественного труда для решения экономических задач эпохи перехода от социализма к коммунизму.

Пример математического расчета при разработке стандарта на массовую продукцию

Инженер П. С. ЛИВШИЦ

Филиал научно-исследовательского элементарно-электроугольного института

В статье «Математические расчеты при составлении стандартов на массовую продукцию промышленного производства»* были изложены теоретические основы этого расчета. Ниже приводится пример использования предложенной автором схемы при составлении стандарта на продукцию электрошесточного производства, специализированного на выпуске большой номенклатуры марок электроугольных материалов, используемых при изготовлении элементов электрического скользящего контакта (щетки для электрических машин).

Приведенный пример на конкретном материале иллюстрирует одну из схем использования статистико-математических методов для обоснованного расчета стандартов.

В качестве данных использованы результаты лабораторных испытаний электроугольных материалов за период 1945—1954 гг. Оценка свойств этой продукции произво-

дится по показателям переходного падения напряжения на пару образцов (щеток) — $2 \Delta U$, коэффициенту трения μ и величине износа Δh за 50 часов испытаний.

Для проверки предположения, что численные значения технических характеристик рассматриваемых материалов распределены по закону, весьма близкому к нормальному, воспользуемся величинами параметров распределения и рассеяния эмпирических распределений и выявим степень их приближения к выбранному теоретическому. Выполним эту проверку с помощью критерия согласия акад. А. Н. Колмогорова (табл. 1) для материала марки МГ-4, коэффициент трения которого имеет значения $\bar{X}=0,15$, $\sigma=0,027$, $\Sigma n=73$, $D=0,0856$.

По полученным значениям λ определяем вероятность $P(\lambda)$: Если $\lambda=D \cdot \sqrt{\Sigma n}=0,0856 \cdot \sqrt{73}=0,730$, то $P(\lambda)=0,6608$.

Определение критерия согласия для характеристики коэффициента трения электрошесточного материала марки МГ-4

Таблица 1

x	$a \div b$	$b - \bar{X}$	$t = \frac{b - \bar{X}}{\sigma}$	$\Phi(x)$	$1 + \Phi(x)$	$F(x) = \frac{1 + \Phi(x)}{2}$	n	$n' = \frac{n}{\Sigma n}$	$F_n(x)$	$F_n(x) - F(x)$
0,11	0,105—0,115	—0,035	—1,29	—0,8030	0,1970	0,0985	2	0,027400	0,027400	0,0711
0,12	0,115—0,125	—0,025	—0,92	—0,6429	0,3571	0,1785	5	0,068500	0,095900	—0,0826
0,13	0,125—0,135	—0,015	—0,55	—0,4177	0,5823	0,2911	8	0,109600	0,205500	—0,0856
0,14	0,135—0,145	—0,005	—0,18	—0,1428	0,8572	0,4286	13	0,178100	0,383600	—0,0450
0,15	0,145—0,155	0,005	0,18	0,1428	1,1428	0,5714	13	0,176100	0,561700	—0,0097
0,16	0,155—0,165	0,015	0,55	0,4177	1,4177	0,7088	14	0,191800	0,753500	0,0447
0,17	0,165—0,175	0,025	0,92	0,6424	1,6424	0,8212	6	0,082200	0,835700	0,0145
0,18	0,175—0,185	0,035	1,29	0,8030	1,8030	0,9015	4	0,054800	0,890500	—0,0110
0,19	0,185—0,195	0,045	1,66	0,9031	1,9031	0,9515	0	0,000000	0,890500	0,0610
0,20	0,195—0,205	0,055	2,03	0,9576	1,9576	0,9788	2	0,027400	0,917900	—0,0609
0,21	0,205—0,215	0,065	2,40	0,9836	1,9836	0,9918	1	0,013700	0,931600	—0,0602
0,22	0,215—0,225	0,075	2,78	0,9946	1,9946	0,9973	2	0,027400	0,959000	—0,0383
0,23	0,225—0,235	0,085	3,14	0,999	1,9990	0,9995	1	0,013700	0,972700	—0,0725
0,24	0,235—0,245	0,095	3,52	0,999	1,9990	0,9995	2	0,027400	1,000100	0,0001

* Стандартизация № 1, 1957.

Таблица 2

Марки материалов	При $v=15 \text{ мсек}^2$		
	$2\Delta U$	μ	Δh
ЭГ-4	0,0222	0,1691	0,0000
ЭГ-14	0,3277	0,5940	0,0032
МГ-4	0,6272	0,6608	0,0000
МГС-5	1,0000	0,0397	0,0222

Следовательно, $P(\lambda)$ удовлетворяет критерию А. Н. Колмогорова.

Результаты аналогичных расчетов для рассматриваемых характеристик ряда других материалов приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что для характеристик $2\Delta U$ и μ значения $P(\lambda)$ оказываются достаточно высокими. Это свидетельствует о правильности принятой гипотезы относительно закона их распределения.

Характеристика Δh по формальному признаку, определяемому величиной $P(\lambda)$, не удовлетворяет критерию согласия. Однако наибольшие значения величины $D = F_n(x) - F(x)$, приводящие к нарушению критерия, имеют место в области тех значений износа, которые лежат в левой части эмпирических кривых распределений. Все остальные части этих кривых указанному критерию удовлетворяют. Последующий анализ показал, что физическая причина подобного явления связана с погрешностью метода измерения малых износов, и распределение этой характеристики может быть также признано нормальным, но имеющим правостороннюю скошенность.

Для соблюдения строгости выкладок в подобных случаях распределение можно считать нормальным, но описывать его не одним, а двумя параметрами рассеяния — левым и правым. Для того, чтобы не усложнять дальнейших расчетов будем приписывать характеристикам износа только одно значение $\sigma_{\Delta h}$.

На этой стадии анализа экспериментальных данных проводим количественную оценку точности и надежности полученных с их помощью наиболее вероятных значений технических характеристик.

Задавшись точностью $\epsilon = \pm 5\%$ и воспользовавшись формулами (8) и (9)* для характеристик каждой марки материалов, находим ряд значений величин t . Из таблицы интеграла вероятностей устанавливаем, что каждому из найденных t соответствуют определенные значения надежностей β (табл. 3).

* Стандартизация № 1, 1957.

Таблица 3

Марки материалов	Переходное падение напряжения	Коэффициент трения	Износ
ЭГ-4	1,000	0,969	0,810
ЭГ-14	1,000	0,957	0,881
МГ-4	1,000	0,999	0,969
МГС-5	1,000	1,000	1,000

Убедившись в высокой надежности полученных результатов, свидетельствующих о достаточности опытных данных, и основываясь на гипотезе о характере распределения свойств продукции, проверяем, в какой мере технологический процесс ее производства обеспечивает стабильность этих свойств во времени. Для указанной цели сравниваем между собой параметры распределений характеристик ряда марок электрошечных материалов за десятилетний период наблюдений (табл. 4). В результате сравнения установлено, что числа, относящиеся к распределенным во времени значениям параметра \bar{X} , соответствуют одной из следующих трех групп:

I группа — параметры, значения которых совпадают точно;

II группа — параметры, значения которых точно не совпадают, но расхождения между ними не превышают гарантированной точности определения соответствующих величин, т. е. $\pm 5\%$,

III группа — параметры, значения которых не совпадают, причем расхождения между ними превышают гарантированную точность найденных величин.

Очевидно для первого случая, где значения параметров \bar{X} совпадают точно, и для второго, где расхождения не превышают величины гарантированной точности, свойства материалов за изучаемый период времени не изменились. В третьем случае вопрос об устойчивости свойств требует дополнительного рассмотрения, в процессе которого необходимо установить являются ли выявленные расхождения случайными или не случайными и обусловлены ли они различием в свойствах материалов. Аналитическое решение поставленной задачи находится с помощью формул (9), (10) и (11)*.

После всех необходимых расчетов находим, что для подавляющего большинства

Таблица 4

Марки материалов	За период наблюдения (1945—1954 гг.)		1954 г.		1953 г.		1952 г.		1951 г.		1945—1950 гг.	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Переходное падение напряжения												
Г-1	2,0	0,42	2,3	0,26	1,9	0,33	2,1	0,47	2,1	0,43	1,9	0,44
Г-3	1,8	0,35	2,0	0,28	1,8	0,39	2,1	0,18	1,7	0,42	1,8	0,35
ЭГ-4	2,2	0,44	2,3	0,33	—	—	2,3	0,55	2,3	0,31	2,2	0,55
ЭГ-8	2,6	0,36	2,5	0,28	2,8	0,51	2,4	0,33	2,6	0,35	2,5	0,33
Коэффициент трения												
Г-1	0,23	0,048	—	—	0,14	—	0,16	0,007	0,19	0,031	0,26	0,054
Г-3	0,17	0,043	0,25	0,011	0,15	—	0,19	0,052	0,17	0,014	0,21	0,062
ЭГ-4	0,16	0,040	0,14	0,029	0,16	0,018	0,15	0,029	0,14	0,027	0,17	0,050
ЭГ-8	0,15	0,032	0,14	0,031	0,14	0,037	0,14	0,035	0,15	0,037	0,15	0,028
Износ												
Г-1	0,06	0,036	0,06	0,039	0,04	0,024	0,04	0,017	0,05	0,028	0,07	0,046
Г-3	0,06	0,051	0,04	0,021	0,03	0,021	0,03	0,017	0,04	0,026	0,07	0,065
ЭГ-4	0,05	0,052	0,03	0,020	0,03	0,032	0,06	0,057	0,04	0,033	0,08	0,056
ЭГ-8	0,05	0,030	0,03	0,027	0,04	0,025	0,05	0,045	0,04	0,027	0,05	0,028

случаев (табл. 4) технологический процесс изготовления электрощеточных материалов обеспечивал стабильность их свойств во времени. Исключение из этого правила составила характеристика износа щеток марок Г-3 и ЭГ-4. Это обстоятельство, касающееся устойчивости свойств во времени, может показаться находящимся в противоречии с обычно предъявляемым к промышленности требованием совершенствования свойств продукции. Однако для данного производства технический прогресс заключается в создании новых марок материалов, обладающих более высокими эксплуатационными свойствами. Что касается уже внедренных в производство марок материалов, то за ними следует закрепить установившиеся свойства ($\bar{X} = \text{const}$) и принять меры к тому, чтобы их разброс был минимально возможным ($\sigma \rightarrow 0$).

Аналогичные задачи стоят и перед многими другими отраслями промышленности. Если же в каком-либо отдельном случае возникнет необходимость в стандартизации продукции, свойства которой подлежат изменению, то описанная выше схема анализа позволит решить и эту задачу.

Все приведенные выкладки и расчеты произведены для одного предприятия. Однако аналогичные изделия изготавливаются на ряде заводов. Поэтому необходимо дополнительно выяснить значения характеристик одноименной продукции, выпускаемой другими предприятиями электроугольной промышленности. С этой целью определены параметры распределения значений характе-

* Стандартизация № 1. 1957

Таблица 5

Марки материалов	Завод № 1		Завод № 2		Завод № 3	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Переходное падение напряжения						
Г-1	2,0	0,42	2,3	0,41	2,0	0,30
Г-3	1,8	0,35	2,2	0,35	1,9	0,21
ЭГ-4	2,2	0,44	2,3	0,44	1,9	0,35
ЭГ-8	2,6	0,36	2,4	0,31	—	—
Коэффициент трения						
Г-1	0,23	0,048	0,19	0,037	0,20	0,051
Г-3	0,17	0,043	0,17	0,046	0,17	0,039
ЭГ-4	0,16	0,040	0,16	0,026	0,17	0,042
ЭГ-8	0,15	0,032	—	—	—	—
Износ						
Г-1	0,06	0,036	0,06	0,042	0,04	0,032
Г-3	0,06	0,051	0,05	0,035	0,04	0,029
ЭГ-4	0,05	0,052	0,06	0,036	0,06	0,043
ЭГ-8	0,05	0,030	0,06	0,036	—	—

ристик продукции всех предприятий и сопоставлены в табл. 5. Содержащиеся в ней данные могут быть распределены на три такие же группы, которые были обнаружены при анализе устойчивости свойств продукции во времени: абсолютно точное совпадение, расхождения незначительные и расхождения, превышающие гарантированную точность. Очевидно, для первых двух случаев одноименная продукция сравниваемых предприятий по своим свойствам аналогична. Третью группу необходимо рассматривать с точки зрения устойчивости свойств продукции во времени.

Используя формулы (13) и (14) *, находим, что отдельные характеристики некоторых марок материалов не удовлетворяют критерию (13). Так, например, при сопоставлении продукции заводов №№ 1 и 3 в последнем случае критерий (13) не соблюден для величины износа щеток марок Г-1 и Г-3.

Выявленные несовпадения значений характеристик одноименных марок материалов, выпускаемых различными заводами, были подвергнуты дополнительной проверке.

Эта проверка показала, что причины расхождений лежат в особенностях технологического процесса каждого из предприятий.

Полученные таким путем данные вполне достаточны для составления таблиц технических характеристик подготовляемого проекта стандарта. Приступая к расчету этих таблиц, следует согласовывать их с практикой системы контроля качества продукции. Для электрощеточного производства

Таблица 6

Марки материалов	Характеристики при номинальном токе и $v=15 \text{ м/сек}^2$		
	Переходное падение напряжения	Коэффициент трения	Износ за 50 час. испытаний, мм, не более
Г-1	$2,0 \pm 0,6$	$0,23 \pm 0,12$	$0,06 \pm 0,04$
Г-3	$1,8 \pm 0,5$	$0,17 \pm 0,11$	$0,06 \pm 0,05$
ЭГ-4	$2,2 \pm 0,6$	$0,16 \pm 0,10$	$0,06 \pm 0,05$
ЭГ-8	$2,6 \pm 0,5$	$0,15 \pm 0,08$	$0,05 \pm 0,03$

Таблица 7

Марки материалов	Характеристики при номинальном токе и $v=15 \text{ м/сек}^2$		
	Переходное падение напряжения	Коэффициент трения	Износ за 50 час. испытаний, мм, не более
Г-1	1,0—3,0	0,11—0,35	0,15
Г-3	0,9—2,7	0,06—0,28	0,19
ЭГ-4	1,1—3,3	0,06—0,26	0,18
ЭГ-8	1,7—3,5	0,07—0,23	0,13

наиболее приемлемым является контроль по средним значениям с одновременным нормированием допускаемых пределов разбросов. Необходимо, чтобы поставляемые в разное время партии данной марки изделий обладали одними и теми же свойствами и чтобы неизбежный технологический разброс этих свойств был минимальным. Как показано в [6] данная система контроля качества продукции решает подобную задачу весьма эффективно. Необходимые расчеты производятся по формуле:

$$\bar{X} - \frac{K\sigma}{\sqrt{n}} < \bar{X} < \bar{X} + \frac{K\sigma}{\sqrt{n}} \quad (a)$$

Входящие в нее значения параметров расщеплений различных характеристик разных марок электрощеточных материалов взяты из [11]. При определении характеристик электрощеточных материалов на износ было проведено 6 наблюдений и на переходное падение напряжения—3 наблюдения.

Содержащийся в приведенной формуле множитель K определяет степень надежности всего расчета. Выбрав $K=3$, можно быть уверенным, что 99,73% продукции, изготавливаемой по установившейся технологии, будет укладываться в нормы проектируемого стандарта. Однако, имея в виду необходимость дальнейшего повышения однородности свойств электрощеточных материалов, представляется целесообразным принять $K=2,5$. Степень надежности расчета в этом случае несколько понизится, т. е. только 98,76% продукции будет соответствовать стандарту. Подобное положение имеет место на первоначальной стадии внедрения нового стандарта. Впоследствии, после того, как он начнет оказывать свое организующее влияние на работу промышленности, параметры рассеяния характеристик уменьшат свои значения, и соответствие продукции принятому стандарту приблизится к 100%.

* Стандартизация № 1, 1957

Используя расчетную формулу (а) и нормируя характеристику износа только по одному верхнему пределу, устанавливаем, что технические характеристики электрощеточных материалов должны быть записаны в проекте стандарта в соответствии с табл. 6.

В указанные интервалы должны укладываться средние арифметические значения характеристик, полученные при испытаниях щеток.

Приведенная схема оценки свойств электрощеточных материалов (по средним значениям) не исчерпывает всех требований к контролю качества. В связи с колебаниями этих свойств контроль необходимо дополнить проверкой на рассеяние. В условиях электрощеточного производства подобную проверку следует осуществить путем нормирования допустимого варьирования отдельных значений характеристик в выборке. Интервалы рассеяния при этом могут быть определены с помощью формул (24) и (25)*. В рассматриваемом примере сочтено целесообразным поле рассеяния подчинить условию, при котором каждое отдельное значение определяемой при испытании характеристики не должно выходить за пределы $\bar{X} \pm 2,5 \sigma$. Результаты соответствующих расчетов по этому условию приведены в табл. 7.

В тексте стандартов подобная таблица должна помещаться в разделе «Методы испытаний», где следует изложить все указания, касающиеся способов анализа и использования числовых данных, получаемых при испытаниях продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Серебряков. Статистические методы контроля качества промышленной продукции, Информационно-технический сборник ЦБТИ МЭП, вып. V, 1947.

2. А. С. Новиков. Опыт применения статистического метода контроля качества продукции на электромашиностроительном заводе, Информационно-технический сборник ЦБТИ МЭП, вып. V, 1947.
3. А. А. Ойхер. Исследование свойств стали марки Ст. 3, Сборник «Исследования по стальным конструкциям», Стройиздат, 1950.
4. Е. Е. Дорнбуш. Статистическая обработка показателей механических свойств стали СХЛ-2. Сборник «Исследования по стальным конструкциям», Стройиздат, 1950.
5. М. Е. Блайтер. Методы исследования металлов и обработка опытных данных, Metallurgizdat, 1952.
6. П. С. Лившиц. Технические характеристики электропечных материалов, определенные статистическими методами. Вестник электропромышленности № 5, 1956.

7. Л. И. Мачерет. Статистический метод контроля качества в производстве силовых кабелей, Информационно-технический сборник, ЦБТИ МЭСЭП, вып. 51, 1953.
8. А. И. Скаков. Качество железнодорожных рельсов, Metallurgizdat, 1955.
9. А. С. Новиков. Применение предупредительного статистического контроля качества продукции, Госэнергоиздат, 1955.
10. И. П. Трифоиев. Применение статистического анализа качества продукции на заводе «Электроугли», Вестник электропромышленности № 12, 1956.
11. П. С. Лившиц. К вопросу об использовании статистико-математических методов при разработке ГОСТов на продукцию промышленного производства, Стандартизация, № 2, 1956.

Роль статистики в борьбе за повышение качества продукции

Кандидат экономических наук П. М. РАБИНОВИЧ

Московский экономико-статистический институт

В социалистическом хозяйстве повышение качества продукции имеет государственное общенародное значение. Улучшение качества продукции удлиняет срок ее службы, сберегает общественный труд, сырье и материалы.

Между тем некоторые предприятия все еще выпускают продукцию низкого качества, чем наносят большой ущерб всему народному хозяйству.

Рост массового производства и его специализация повышают требования к точности изготовления и взаимозаменяемости изделий. Возрастает значение научной организации контроля всех компонентов промышленного производства: сырья, полуфабрикатов, оборудования, технологического процесса и т. д.

Методы контроля на многих промышленных предприятиях имеют серьезные недостатки, техника и принципы контроля отстают от непрерывного роста производства.

Распространенный метод стопроцентного контроля массовой продукции в ряде случаев оказывается технически нецелесообразным и экономически неэффективным. При таком контроле удлиняется производственный цикл, а стоимость самого контроля возрастает и на отдельных предприятиях достигает до 40% стоимости изготовления изделий. Кроме то-

го, сплошной контроль не гарантирует полное отсеивание брака, так как проверка большой массы изделий вручную или с помощью простейших приспособлений вызывает неизбежные субъективные ошибки. Так, на одном из заводов сельскохозяйственного машиностроения была трижды проверена одна и та же партия из 20000 деталей механического производства. При первой проверке здесь обнаружили 5,3% брака, при второй — 2,5%, а при третьей — 1,2%.

Необходимость научно-обоснованной системы контроля качества массовой продукции очевидна.

В организации технического контроля и анализа качества продукции значительную роль играет статистика, учитывающая такие показатели, как процент бракованных изделий, сортность продукции, количество рекламаций и т. д. В борьбе за качество продукции статистика выполняет ряд функций. Она исследует продукцию как непосредственно в процессе производства, на всех этапах ее изготовления, так и в процессе потребления. Статистика отражает передовой опыт борьбы за повышение качества продукции. Между тем, применению статистики в производстве не уделяется должного внимания. На ряде предприятий плохо поставлен учет качества продукции. Исследованиями уста-

новлено, что во многих случаях фактические данные значительно расходятся с показателями отчетности. Так, например, при проверке качества продукции на Казанском заводе зубоучастных боров выявлено, что свыше 90% изделий не соответствовало государственным стандартам, тогда как по данным отчетности считалось, что завод выпускает свыше 98% стандартных изделий.

В настоящее время в результате применения статистических методов контроля и внедрения стандартов завод добился хорошего качества выпускаемой продукции.

На некоторых заводах фактический размер брака в отчетности значительно уменьшается. Работники пресового цеха Московского часового завода № 2 систематически получали премию за экономию материалов и отсутствие брака. Проверка показала, что нормы расхода материалов в этом цехе, рассчитанные по предельной величине допуска, были завышены на 7—8%, что позволило скрывать брак.

Необходимо организовать статистический учет продукции, который обеспечивал бы полную фиксацию брака, характеризовал бы его причины и выявлял виновников.

Распространено мнение, что показатели брака являются полной характеристикой качества продукции. Фактически показатель брака отражает лишь потери, возникающие в результате отступлений от технологического процесса. Этот показатель зависит от уровня контроля качества продукции и учета брака. Для полной характеристики качества продукции необходимо иметь данные о всех его основных показателях, которые следует периодически подвергать анализу и проверке.

Важным источником, характеризующим качество продукции, являются рекламации. Статистическая отчетность по ним содержит сведения о номенклатуре изделий, на которые получены рекламации, о количестве последних, перечень основных дефектов забракованной продукции и т. д.

Рекламации подлежат статистическому анализу в целях изучения дефектов готовой продукции и контроля за удовлетворением претензий потребителей. Особое внимание при этом необходимо обращать на повторяемость отдельных дефектов для выявления недостатков в конструкции изделия и в технологии производства.

Систематическая работа по статистическому исследованию рекламаций проводится в автомобильной промышленности. Исследуя изменение характерных дефектов, работники

этой отрасли намечают необходимые организационно-технические мероприятия по повышению качества отдельных ответственных деталей.

Однако в статистике рекламаций имеется ряд серьезных недостатков. Прежде всего она не отражает причин тех или иных дефектов готовых изделий. Это затрудняется еще и тем, что многие потребители, получившие негодную продукцию, не выставляют рекламаций и самостоятельно исправляют выявленные дефекты.

Особое значение приобретает статистический учет качества продукции в процессе ее потребления. Здесь основным критерием чаще всего считают продолжительность срока службы изделия, под чем обычно понимают продолжительность существования во времени. Однако в ряде случаев процесс эксплуатации продукции характеризуется многими другими показателями, не зависящими от времени (километры пробега, интенсивность использования и т. д.). Продолжительность службы изделий зависит как от условий их изготовления, так и от условий потребления.

Статистическое исследование закономерностей износа изделий в различных условиях эксплуатации позволяет решить ряд важнейших экономических вопросов. Статистическая обработка данных, например, по опытной носке одежды и обуви, дает объективную оценку их качества. Большое экономическое значение имеет изучение износа машин, оборудования и инструментов. Такая работа налаживается в автомобильной, электротехнической, шинной и некоторых других отраслях промышленности.

Правильное использование методов статистики позволяет организовать выборочное наблюдение за эксплуатацией изделий с наименьшей затратой средств на контроль.

Большое значение имеет разработка методики расчета прогрессивных норм продолжительности срока службы изделий с учетом условий их изготовления и эксплуатации. Дифференцированная система норм продолжительности эксплуатации может быть использована для стимулирования борьбы за повышение качества и правильную эксплуатацию выпускаемой продукции.

Заслуживает одобрения инициатива предприятий, взявших обязательства по увеличению срока службы изделий. Так, например, Уральский автомобильный завод соревнуется за продление гарантийного срока службы и пробега автомашин ЗИС-5, Челябинский

тракторный завод взял обязательство продлить гарантийный срок работы трактора С-80 с 2000 до 10000 час. Минский автомобильный завод стремится к удвоению гарантийного пробега тяжелых грузовых автомобилей и самосвалов. Удлинение срока службы изделий можно считать равносильным соответствующему увеличению выпуска продукции без дополнительных капиталовложений.

Теория статистики определяет целесообразный способ отбора продукции, необходимый объем выборки и достоверность результатов выборочного обследования. В практике предприятий распространение получает выборочный контроль качества изделий, полуфабрикатов и материалов. Опыт показал, что это дает значительное сокращение аппарата, занятого на проверке, и ведет к удешевлению контроля. Так, например, на заводах электротехнической промышленности внедрение научно обоснованного выборочного контроля на некоторых операциях позволило сократить число контролеров на окончательной проверке в 2—3 раза, а трудоемкость контрольных операций — на 50—70%.

Качество продукции изменяется даже при самом устойчивом технологическом процессе из-за погрешностей оборудования, колебаний в режиме работы, недостатков инструмента и приспособлений, неоднородности материала и полуфабрикатов, ошибок рабочего и т. д. В связи с этим необходим систематический контроль за процессом производства.

Практика показывает, что продуманное использование статистических методов анализа производства дает большой технологический и экономический эффект. Так, например, применение корреляционного метода анализа режимов термообработки на Казанском заводе зубообрабатывающих станков позволило в течение короткого времени значительно повысить качество продукции. На комбинате «Красная Роза» статистические методы исследования были использованы для снижения обрывности нитей и выбора оптимального режима технологического процесса.

В литейном цехе завода им. Владимира Ильича после статистического исследования факторов, влияющих на качество литья, брак снизился примерно в два раза. Успешно используют статистические методы для исследования и усовершенствования технологического процесса заводы автомобильной и электротехнической промышленности.

Систематические изменения факторов технологического процесса (износ инструмента, разладка оборудования, изменение режимов и т. д.) требуют регулярного контроля за ходом процесса с помощью статистических контрольных карт. Как показывает практика применения контрольных карт, объем выборки по отношению к общей массе изделий колеблется в пределах от 0,5 до 15%. В результате изучения качества продукции на каждом рабочем месте устанавливаются статистические границы колебания показателей качества, свойственные нормальному ходу производственного процесса. Эти статистические границы обычно лежат в пределах технических допусков. В случае недостаточной устойчивости технологического процесса принимаются необходимые меры для его корректирования.

Прогрессивность статистических методов контроля производства заключается в том, что они направлены на предупреждение брака, характеризуют качество продукции на каждом рабочем месте, стимулируют борьбу за повышение этого показателя. Опыт внедрения статистических методов контроля на промышленных предприятиях подтвердил целесообразность их использования для оценки качества продукции на каждом рабочем месте и систематического контроля за ходом производственного процесса с целью его регулирования, для контроля за точностью работы оборудования и его классификации по степени точности, для анализа факторов, вызывающих брак, выявления резервов повышения качества продукции, анализа рассеивания размеров сопрягаемых деталей и допусков на обработку и, наконец, для снижения трудоемкости контролируемых операций.

Опыт показывает, что статистический контроль способствует повышению точности работы производственного оборудования, что позволяет за счет сокращения припусков на обработку экономить материалы.

Статистические методы контроля, повышая стабильность работы отдельных станков, способствуют ритмичной работе определенных производственных участков и предприятия в целом. На основании статистических характеристик точности работы станков на некоторых заводах решают вопрос о сроках вывода станков в ремонт и методах их приемки из ремонта.

Весь комплекс организационных и технологических мероприятий, связанный с внедрением статистических методов контроля, способствует повышению культуры произ-

водства, а систематическое ведение контрольных карт позволяет рабочим, наладчикам, мастерам, инженерам изучать причины брака, корректировать производственный процесс в зависимости от показателей контрольной карты, следить за ростом производительности труда и повышением качества продукции.

Статистический контроль позволяет оперативно оценивать деятельность участка, цеха, всего предприятия за любой период времени. На ряде зарубежных заводов формы контроля являются одновременно документацией, характеризующей качество продукции.

При внедрении статистических методов контроля и исследования производства необходимо, прежде всего, учитывать экономический эффект.

Этот эффект от замены сплошного контроля выборочным (для партии в 1000 изделий) будет равен:

$$\mathcal{E}_1 = (P - W)Z + (S - S_1),$$

где:

P — доля брака, пропускаемого при сплошном контроле;

W — доля брака, пропускаемого на последующие операции при выборочном контроле;

S — стоимость сплошного контроля для всей партии;

S_1 — стоимость выборочного предупредительного контроля для всей партии;

Z — потери от стоимости дальнейшей обработки 1000 шт. пропущенных бракованных изделий.

Экономический эффект от внедрения статистических методов контроля на данной операции при сохранении последующего сплошного контроля также на 1000 изделий составляет:

$$\mathcal{E}_1 = S_3 - (S_1 + S_2) + PZ(V - \kappa),$$

где:

S_2 — стоимость переналадок, связанных с внедрением статистических методов контроля на данной операции, на 1000 шт. (при данном объеме выборки);

S_3 — стоимостное выражение снижения потерь на исследуемой операции в результате внедрения статистического контроля за счет уменьшения брака на данной операции;

V — доля брака на операции до внедрения статистических методов контроля;

κ — доля брака после внедрения статистических методов контроля.

Экономический эффект от внедрения статистического выборочного контроля при отмене сплошного контроля составляет:

$$\mathcal{E}_2 = S_3 + S - (S_2 + S_1) + (PV - \kappa)Z.$$

Значительный экономический эффект в связи с применением статистического контроля получен на Московском инструментальном заводе «Калибр». Если раньше цех микрометров систематически нарушал суточный график, то теперь он работает ритмично, а выпуск микрометров второго класса снизился втрое при росте выпуска первого класса. На заводе «Вольта» в результате внедрения статистических методов контроля возврат дефектных электродвигателей с испытательной станции сократился в два раза. Успешно внедряются статистические методы контроля на Горьковском автомобильном заводе им. Молотова. Здесь таким контролем охвачено около четырех тысяч станков. Потери от брака на автоматных участках снизились в 5—6 раз.

По имеющимся данным, внедрение статистических методов контроля в различных производствах (термическая обработка, холодная и горячая штамповка, литейное и обмоточное производство и др.) дало снижение брака в полтора-два раза и более.

Однако на некоторых предприятиях наблюдается свертывание статистических методов контроля качества продукции и исследования производства. Оперативный и сводный анализ данных контрольных карт поставлен неудовлетворительно, и эти карты остаются лишь свидетельством нарушений технологического процесса. На трансформаторном заводе, Государственных подшипниковых заводах № 1 и № 2 слабо используют статистические методы анализа технологического процесса, хотя возможности к этому имеются большие.

Вместо последовательного применения статистических методов контроля на важнейших стадиях производственного процесса, некоторые предприятия ограничиваются внедрением статистических методов лишь на отдельных участках или операциях, что, безусловно, не может дать большого экономического эффекта (завод им. Ленина).

Назрела необходимость создания нормативных документов на статистические методы контроля качества продукции и исследо-

вания производства, о чем уже говорилось в печати.

При составлении стандартов и технических условий, обуславливающих качество продукции, следует широко использовать статистическую методологию.

Разработкой эффективных статистических методов контроля и исследования производства занят ряд высших учебных заведений и научно-исследовательских учреждений. Отсутствие организующего звена приводит к ненужному параллелизму в работе и замедляет темпы разработки и внедрения этих прогрессивных методов контроля. Не налажена также подготовка кадров соответствующих специалистов.

На заводах и фабриках все шире развигается соревнование за повышения качества продукции. Усиливается применение

взаимного контроля, при котором рабочий до выполнения своей операции оценивает качество предыдущих операций. Статистика, отражая опыт передовиков производства, должна способствовать развитию социального соревнования за отличное выполнение каждой производственной операции и выпуск продукции высокого качества.

Статистика является мощным средством повышения качества продукции. Органам государственной статистики и промышленным предприятиям следует обратить серьезное внимание на широкое использование прогрессивных статистических методов контроля качества продукции и исследования производства. Это позволит быстрее решить задачу выпуска продукции только высокого качества, чего требуют интересы государства и советского народа.

О выборочном контроле

Инженер Н. А. ШАМИН

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов

При проверке изделий массового производства в тех случаях, когда можно допустить известный риск пропуска некондиционных изделий или расходы на поштучную проверку изделий выше убытков от приемки дефектных изделий, применяется метод выборочного контроля. Отказываясь от сплошной проверки и переходя на выборочный метод контроля продукции, мы вступаем в область вероятности. Результаты выборочного контроля должны по возможности с большей вероятностью приблизиться к тому результату, который получился бы при поштучной сплошной проверке, а также должны обеспечить значительную экономию средств и времени.

В некоторых стандартах можно встретить предписания, разрешающие в арбитражных случаях брать от партии количество проб в постоянной процентной пропорции ко всему испытываемому количеству изделий независимо от величины партий. Так, например, в ряде стандартов указано, что при испытании берется количество образцов в размере 0,2% от партии, но не менее 2 шт. Такие предписания теоретически неправильны, так как вероятность (v) оценки партий, различных по количеству, далеко не одинакова. При испытании 0,2% проб от партии в 1000 шт. при условии, что среди отобранных образцов (а их всего два) некондиционных не будет, вероятность приемки партии, фактически имеющей 5% брака, будет равна 90%, а для партии в

25000 шт. эта вероятность, при тех же условиях, равна лишь 7,7%.

Необходимо изменить практику предписания по взятию выборочных проб и фиксировать в стандартах такие требования, которые давали бы одинаково достаточную вероятность приема партии порядка 95%, независимо от ее объема.

Вероятность, равная 95%, означает, что из 100 партий, имеющих предельно допустимый процент брака, будет принято 95 и забраковано 5. При уменьшении фактического процента брака вероятность приемки будет возрастать, а при увеличении — снижаться. Однако при однократном взятии пробы от партии вероятность приемки негодной партии полностью не прекратится.

Лишь повторное, многократное взятие проб даст действительную характеристику испытываемой партии.

Исчисляя вероятность приема партии в зависимости от ее величины, номинального процента допустимых дефектных изделий и фактического процента их в партии при однократном, двукратном и многократном методе взятия выборочных проб, эти расчеты для каждого отдельного случая можно представить в виде таблиц, допуская при этом необходимые округления. Пользуясь этими таблицами, можно правильно и научно обоснованно назначать условия арбитражных методов выборочного контроля

и с достаточной достоверностью оценивать припимаемые партии. Такие таблицы (1, 2, 3, 4) составлены Вейгерским управлением по стандартизации для однократного, двукратного и многократного методов отбора проб.

В табл. 1 приведены данные о количестве отбираемых проб, в зависимости от величины испытываемой партии и от степени требовательности к испытанию, которая дается в возрастающем порядке от пониженной (I) через нормальную (III) к высокой (V). Пользуясь шифрами в соответствии с табл. 2, 3 и 4, в зависимости от взятого способа выборочного контроля (однократный, двукратный или многократный), определяют количество отбираемых проб и по числу найденных в них дефектных изделий устанавливают возможность приемки или забракования партии.

Первый способ, т. е. однократный отбор проб наиболее прост. Однако в последнее время стали чаще применять двукратный отбор, так как он легко может быть осуществлен и экономически целесообразен. Многократный отбор проб применяется обычно при высокой стоимости испытываемого изделия. В том случае, когда фактический процент дефектных изделий заметно ниже допустимого, этот метод особенно экономически эффективен, так как количество испытываемых образцов будет меньше, чем при двукратном отборе проб.

При двукратном и многократном отборе проб можно прекратить дальнейшие испытания партии, если число дефектных изделий в отобранной пробе соответствует или ниже установленной нормы, приведенной в графе *г* табл. 3 и 4. В этом случае партия признается годной. В случае наличия в отобранной пробе дефектных изделий в количестве равном или более величины, предусмотренной в графе *н* тех же таблиц, партия признается негодной. Если число дефектных изделий в отобранных пробах лежит между значениями *г* и *н*, то отбор проб продолжают до получения окончательного результата.

В соответствии с приведенными таблицами можно правильно определить условия по отбору проб при выборочном контроле. Например, если партия имеет объем 1000 шт., то при многократном методе отбора проб и допустимом проценте дефектных изделий (5%) и степени требовательности к отбору проб равной трем, следует в стандартах раздел «Отбор проб и оценка партии» дать в следующей редакции:

«Пробы берутся произвольно из разных частей партии по 20 шт., причем если в какой-либо пробе количество найденных дефектных изделий будет равно или меньше величины *г*, указанной в таблицах для последовательных отборов проб, партия принимается без дальнейшего испытания. Если величина найденных дефектных изделий в какой-либо пробе будет равна или выше величины *н* — партия бракуется. Если число найденных в какой-либо пробе

Таблица 1

Количество отбираемых проб в зависимости от величины партии и степени требовательности

Размер партии в штуках			Степень требовательности				
			I	II	III	IV	V
			Шифр проб				
От 50 до 100			A	B	B	Г*	Д*
101 200			Б	В	Г	Д	Е*
201 320			В	Г	Д	Е	Ж
321 500			Г	Д	Е	Ж	И
501 800			Д	Е	Ж	И	К
801 1200			Е	Ж	И	К	Л
1201 3200			Ж	И	К	Л	М
3201 8000			И	К	Л	М	Н
8001 20000			К	Л	М	Н	П
20001 100000			Л	М	Н	П	Р
Свыше 100000			М	Н	П	Р	Р

* Только для однократного отбора проб.

дефектных изделий находится между величинами *г* и *н*, то нужно отобрать следующую по порядку пробу и продолжать испытания до тех пор, пока партия на основе таблицы не будет принята или забракована» (табл. 5).

Наличие подобных таблиц окажет помощь работникам стандартизации в точном формулировании требований к качеству изделий или материалов и в ограничении допустимых дефектов (например,

Таблица 2

Однократный отбор проб

Шифр проб	Количество отбираемых проб в штуках	Номинальный процент дефектов							
		0,5	1	2	3	4	5	6	8
		Количество найденных дефектных изделий, при котором партия еще принимается							
A	5	—	0	0	0	0	1	1	1
B	10	0	0	0	1	1	1	2	2
B	15	0	0	1	1	1	2	2	3
Г	20	0	1	1	1	2	2	3	3
Д	30	1	1	2	2	3	3	4	5
Е	40	1	1	2	3	3	4	5	6
Ж	55	1	2	3	3	4	5	6	8
И	75	1	2	3	4	6	7	8	10
К	115	2	3	5	6	8	10	11	14
Л	150	2	4	6	8	10	12	14	18
М	225	3	5	8	11	14	17	21	25
Н	300	4	7	10	14	18	22	27	†
П	450	5	9	14	20	26	†	†	†
Р	750	8	13	23	†	†	†	†	†

Примечания:

1. Знак «—» означает, что на основе этой пробы партию оценивать нельзя.

2. Знак † означает, что следует применять находящийся непосредственно над стрелкой план отбора проб как в отношении отбираемого количества, так и в отношении дефектных штук.

Таблица 3

Двукратный отбор проб

Шифр проб	Отбор проб	Количество отобранных проб в штуках	Общее количество проб в штуках	Номинальный процент дефектов							
				0,5	1	2	3	4	5	6	8
				Количество найденных дефектных изделий, при котором партия принимается (г) или не принимается (н)							
				г н	г н	г н	г н	г н	г н	г н	г н
А	Первый	3	9	— —	— —	— —	— —	0 2	0 2	0 2	0 2
	Второй	6		— —	— —	— —	— —	1 2	1 2	1 2	1 2
Б	Первый	7	21	— —	— —	0 2	0 2	0 3	0 3	1 3	1 4
	Второй	14		— —	— —	1 2	1 2	2 3	2 3	2 3	3 4
В	Первый	10	30	— —	0 2	0 2	0 3	0 3	0 4	1 4	1 6
	Второй	20		— —	1 2	1 2	2 3	2 3	3 4	3 4	5 6
Г	Первый	13	39	0 2	0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	1 6	1 6
	Второй	26		1 2	1 2	2 3	2 3	3 4	4 5	5 6	5 6
Д	Первый	20	60	0 2	0 2	1 3	1 4	1 5	1 6	2 7	2 7
	Второй	40		1 2	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	6 7
Е	Первый	25	75	0 2	0 3	1 4	1 5	1 6	2 6	2 9	2 11
	Второй	50		1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	5 6	8 9	10 11
Ж	Первый	35	105	0 2	1 3	1 5	1 6	2 7	2 9	3 10	4 13
	Второй	70		1 2	2 3	4 5	5 6	6 7	8 9	9 10	12 13
И	Первый	50	150	0 3	1 4	1 6	2 7	3 10	4 11	5 13	6 17
	Второй	100		2 3	3 4	5 6	6 7	9 10	10 11	12 13	16 17
К	Первый	75	225	1 3	1 6	3 6	4 9	5 12	6 15	6 19	8 24
	Второй	150		2 3	5 6	5 6	8 9	11 12	14 15	18 19	23 24
Л	Первый	100	300	1 4	2 6	3 10	5 12	6 17	8 20	8 26	11 31
	Второй	200		3 4	5 6	9 10	11 12	16 17	19 20	25 26	30 31
М	Первый	150	450	2 5	3 8	5 14	7 19	9 24	11 29	14 34	16 44
	Второй	300		4 5	6 8	13 14	18 19	23 24	28 29	33 34	43 44
Н	Первый	200	600	2 7	4 10	6 17	9 25	11 33	14 38	18 45	†
	Второй	400		6 7	9 10	16 17	24 25	32 33	37 38	44 45	
П	Первый	300	900	3 9	5 16	8 26	12 36	16 48	†	†	†
	Второй	600		8 9	15 16	25 26	35 36	47 48			
Р	Первый	500	1500	5 13	7 24	14 41	†	†	†	†	†
	Второй	1000		12 13	23 24	40 41					

Многократный отбор проб

Шифр проб	Отбор проб	Количество отбираемых проб в штучках	Общее количество проб в штучках	Номинальный процент дефектов						
				1	2	3	4	5	6	7
				Количество найденных дефектных штук, при котором партия принимается (г) или не принимается (н)						
				г н	г н	г н	г н	г н	г н	г н
Г	Первый	6	12	—	—	—	2	—	2	3
	Второй	6	18	—	0	—	2	—	0	3
	Третий	6	24	—	—	—	2	—	1	3
	Четвертый	6	30	—	—	—	3	—	2	4
	Пятый	6	36	—	—	1	3	—	3	5
	Шестой	6	36	—	—	2	3	—	4	5
Д	Первый	8	16	—	2	—	2	—	3	—
	Второй	8	24	—	2	—	2	—	3	—
	Третий	8	32	—	0	—	3	—	0	3
	Четвертый	8	40	—	1	—	3	—	1	4
	Пятый	8	48	—	3	—	4	—	2	5
	Шестой	8	56	—	3	—	4	—	3	6
	Седьмой	8	56	2	3	—	4	—	4	6
Е	Первый	10	20	—	2	—	2	—	3	—
	Второй	10	30	—	2	—	3	—	3	—
	Третий	10	40	—	0	—	3	—	1	4
	Четвертый	10	50	—	1	—	4	—	2	5
	Пятый	10	60	—	3	—	4	—	3	6
	Шестой	10	70	—	3	—	4	—	4	6
	Седьмой	10	70	3	4	—	5	—	5	6
Ж	Первый	14	28	—	2	—	2	—	3	—
	Второй	14	42	—	0	—	3	—	1	4
	Третий	14	56	—	1	—	4	—	2	5
	Четвертый	14	70	—	3	—	5	—	3	6
	Пятый	14	84	—	4	—	6	—	4	6
	Шестой	14	98	—	4	—	6	—	5	7
	Седьмой	14	98	4	5	—	7	—	6	7
И	Первый	20	40	—	2	—	3	—	4	—
	Второй	20	60	—	0	—	4	—	1	5
	Третий	20	80	—	1	—	5	—	2	6
	Четвертый	20	100	—	2	—	6	—	3	7
	Пятый	20	120	—	4	—	7	—	4	8
	Шестой	20	140	—	4	—	8	—	5	9
	Седьмой	20	140	3	4	—	9	—	6	10
К	Первый	30	60	—	3	—	4	—	5	—
	Второй	30	90	—	0	—	5	—	2	6
	Третий	30	120	—	1	—	6	—	3	7
	Четвертый	30	150	—	2	—	7	—	4	8
	Пятый	30	180	—	3	—	8	—	5	9
	Шестой	30	210	—	4	—	9	—	6	10
	Седьмой	30	210	6	7	—	10	—	7	11
Л	Первый	40	80	—	3	—	4	—	5	—
	Второй	40	120	—	1	—	5	—	2	6
	Третий	40	160	—	2	—	6	—	3	7
	Четвертый	40	200	—	4	—	7	—	4	8
	Пятый	40	240	—	5	—	8	—	5	9
	Шестой	40	280	—	6	—	9	—	6	10
	Седьмой	40	280	8	9	—	10	—	7	11
М	Первый	50	100	—	3	—	4	—	5	—
	Второй	50	150	—	1	—	5	—	2	6
	Третий	50	200	—	2	—	6	—	3	7
	Четвертый	50	250	—	3	—	7	—	4	8
	Пятый	50	300	—	4	—	8	—	5	9
	Шестой	50	350	—	5	—	9	—	6	10
	Седьмой	50	400	—	6	—	10	—	7	11
	Восьмой	50	400	9	10	—	11	—	8	12

Продолжение

Продолжение

Шифр проб	Отбор проб	Количество от- расных проб в штучках	Общее количе- ство проб в штучках	Номинальный процент дефектов												
				1	2	3	4	5	6	7						
				Количество найденных дефектных штук, при котором партия принимается (г) или не принимается (н)												
				г н	г н	г н	г н	г н	г н	г н						
Н	Первый	75	150 225 300 375 450 525	—	4	0	5	1	7	2	8	3	9	4	10	†
	Второй	75		2	5	3	8	4	10	6	3	8	15	11	16	
	Третий	75		3	7	6	10	8	14	10	17	13	20	18	23	
	Четвертый	75		5	9	8	13	12	18	15	22	19	26	25	30	
	Пятый	75		7	10	11	16	15	21	19	26	25	32	32	36	
	Шестой	75		9	11	13	18	18	25	24	31	30	37	39	43	
	Седьмой	75		10	11	18	19	24	25	30	31	36	37	42	43	
П	Первый	100	200 300 400 500 600 700 800	0	4	0	7	1	8	2	10					†
	Второй	100		2	6	4	9	5	13	8	16					
	Третий	100		4	8	6	13	12	18	13	21					
	Четвертый	100		6	11	9	16	14	22	19	27					
	Пятый	100		8	13	12	19	18	26	24	33	†				
	Шестой	100		10	15	15	22	23	31	30	38		†			
	Седьмой	100		12	17	19	25	27	35	35	44					
	Восьмой	100		16	17	24	25	34	35	43	44					
Р	Первый	150	300 450 600 750 900 1050 1200 1350	0	6	1	8									†
	Второй	150		3	8	6	13									
	Третий	150		5	11	10	18									
	Четвертый	150		7	13	15	22									
	Пятый	150		10	16	19	27	†		†		†				
	Шестой	150		13	19	24	31									
	Седьмой	150		15	21	28	36									
	Восьмой	150		18	24	33	41									
	Девятый	150		23	24	41	42									

царапин, рябизны на поверхности металлических листов, засоренности или наличия посторонних включений в сыпучих материалах, не влияющих на надежную эксплуатацию, повреждения формы изделий и т. д.). Это ограничение должно составлять известный процент изделий, а не любое число, как это вытекает из требований некоторых стандартов, где перечисляются допустимые дефекты, которые формально могут быть у любого изделия или материала принимаемой партии, но имеются, как правило, только у незначительного числа таких изделий. Количество в партии дефектных изделий можно и нужно не допускать выше нормы.

Необходимо отметить, что таблицы, приведенные выше, составлены Венгерским управлением по стандартизации применительно к целям стандартизации и на основе таблиц, разработанных Колумбийским университетом. Они отличаются, например, от шведских очень большим числом дефектных изделий, допускаемых в отобранных пробах.

Однако таблицы, рекомендованные Венгерским управлением по стандартизации, представляют глав-

Таблица 5

Отбор проб	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
Количество проб в партии	20	20	20	20	20	20	20
Общее количество проб	20	40	60	80	100	120	140
Величина g	0	2	5	6	8	11	13
Величина n	4	6	7	0	12	14	14

ным образом методологический интерес, так как их построение наиболее простое и пользование ими доступно любому контролеру.

Применение рядов предпочтительных чисел в электромашиностроении

Кандидат технических наук Г. С. ПЛИС

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов

Размеры электродвигателей, определяющие возможность присоединения их к рабочим машинам (например, размеры высот оси вращения и диаметров концов валов электрических машин), как правило, установлены в соответствии с рядами предпочтительных чисел, основные же параметры электрических машин до последнего времени устанавливали в стандартах без учета системы предпочтительных чисел.

Размеры высот оси вращения машин

Номинальные значения высот оси вращения h электрических машин и непосредственно соединяемых с ними неэлектрических машин регламентируются ГОСТ 3729—47. Упомянутые высоты с учетом округления соответствуют 40-му ряду предпочтительных чисел ГОСТ 8032—56. При этом в ГОСТ 3729—47 опущен один член (размер 132) из 40-го ряда (R40). Этот ряд, принятый в стандарте на высоты оси вращения машин, ограничен членами ряда 25 мм в качестве нижнего предела и 1000 мм в качестве верхнего предела, т. е. R40(25 . . . 1000), а для размеров выше 1000 мм берутся значения между 100 и 1000 и умножаются на 10.

В качестве исключения в ГОСТ 3729—47 оставлен размер высоты оси вращения 320, хотя в 40-м

ряду по ГОСТ 8032—56 его нет. Объясняется это тем, что данный размер принят в машинах постоянного тока (ПН-5, ПН-205, ПН-290). Для вновь проектируемых машин применение этого размера запрещено.

В целях сокращения числа размеров высот оси вращения в дальнейшем, особенно при разработке новых серий проектируемых электрических и неэлектрических машин, в соответствии с ГОСТ 3729—47, следует предпочитать размеры h , отмеченные в указном стандарте жирным шрифтом, которые соответствуют 20-му ряду ГОСТ 8032—56 с теми же ограничениями членов ряда по нижнему и верхнему пределам, т. е. от 25 до 1000.

Диаметры концов валов электрических машин

В стандарте на цилиндрические концы валов со стороны привода электрических машин общего применения (ГОСТ 3222—52) установлен ряд диаметров валов и, кроме того, определены размеры длин концов валов в зависимости от этих диаметров. Принятая градация диаметров представляет ступенчатый ряд чисел (табл. 1) со знаменателем в каждом интервале ряда, соответствующем ГОСТ 8032—56.

Если пренебречь отдельными позициями чисел, взятых в скобки, и воспользоваться допускаемыми округлениями в соответствии с ГОСТ 8032—56, то отдельные интервалы ряда диаметров цилиндрических концов валов электрических машин будут соответствовать рядам предпочтительных чисел (табл. 2).

Таблица 1

Интервалы	Размеры диаметров концов валов по ГОСТ 3222—52
I	6; 8; 10; 12;
II	14; 16; 18; (19); 20; 22; (24); 25; 28
III	30; 32; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100;
IV	100; 110; 120; 130; (140); 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; (230) и с тем же знаменателем ряда до (310) 400; 420; 440; 450; 460; 480 и 500
V	500; 550; 600; 650

Таблица 2

Интервалы	Размеры диаметров в соответствии с ГОСТ 8032—56
I	R10 (6 12)
II	R20 (14 28)
III	R40 (30 100)
IV	R80 (100 500)

Знаменатель V интервала оказался вне рядов ввиду того, что размеры диаметров, превышающие 500 мм, применяются в электрических машинах только мелкосерийного или индивидуального производства, хотя каждое отдельно взятое число из этого интервала ряда имеется среди членов дополнительного ряда $R80$ по ГОСТ 8032—56.

Подобная закономерность наблюдается и в стандарте на конические концы валов электрических машин со стороны привода (по ГОСТ 3730—47). Отдельные интервалы размеров диаметров d соответствуют рядам предпочтительных чисел:

$R20(16 \dots 28)$,
$R40(30 \dots 100)$,
$R80(100 \dots 220)$.

Не весь диапазон диаметров цилиндрических и конических концов валов электрических машин имеет одинаково широкое применение в электрических машинах. Поэтому в стандартах указано, что диаметры, напечатанные в ГОСТ 3222—52 и ГОСТ 3730—47 жирным шрифтом, следует предпочитать.

Если пренебречь отдельными позициями указанных рядов, составленных из чисел, отмеченных жирным шрифтом, то ряд предпочтительных размеров цилиндрических концов валов по ГОСТ 3222—52 будет соответствовать $R20(10 \dots 600)$, а ряд предпочтительных размеров конических концов валов по ГОСТ 3730—47 будет соответствовать $R20(16 \dots 220)$ по ГОСТ 8032—56.

С введением стандарта на ряды предпочтительных чисел целесообразно внести некоторые уточнения в стандарты на высоты оси вращения и концы валов электрических машин.

Размеры присоединительных фланцев электрических машин

Остановимся на размерах присоединительных фланцев электрических машин постоянного и переменного тока, сопрягаемых с различного рода машинами, станками, аппаратами и другими механизмами (ГОСТ 5014—49). В качестве основного ряда чисел принят ряд диаметров окружностей расположения центров отверстий под болты (D_n) в мм, построенный по арифметической прогрессии с различными коэффициентами разности для отдельных интервалов: для первого—10, второго—15, третьего—20 и т. д. Следует отметить, что ряд по ГОСТ 5014—49 с учетом наличия в нем дополнительных промежуточных членов, например, 350 — между размерами 300 и 400, и 450 — между размерами 400 и 500, соответствует ряду, принятому Международной электротехнической комиссией (МЭК), но не увязан с рекомендацией Международной организации по стандартизации по предпочтительным числам и их рядам.

Ряд диаметров окружностей расположения центров отверстий под болты (D_n), принятый по ГОСТ

5014—49, после некоторого уточнения может быть приведен к двадцатому ряду $R20(55 \dots)$ с последним числом 1060 или 1120) по ГОСТ 8032—56. Следовательно, целесообразно уточнить данный ряд диаметров фланцев в указанном направлении.

Основные параметры электрических машин

В стандартах на электрические машины, кроме размеров, технических требований и методов испытаний, устанавливаются основные параметры: номинальные напряжения в вольтах, скорость вращения (синхронная) в оборотах в минуту и ряд мощностей в киловаттах или ваттах.

Наиболее распространенными номинальными напряжениями электродвигателей, применяемых для станков и различных механизмов, являются 127/220 и 220/380 в.

В настоящее время предполагается стандартизовать для горнорудного электрооборудования напряжения 380/660 в.

В стандартах (ГОСТ 186—52, ГОСТ 185—53, ГОСТ 6661—53, ГОСТ 7830—55 и других) на электродвигатели в диапазоне напряжений выше 100 до 1000 в принят следующий ряд номинальных напряжений: 127, 220, 380 и 660 в (ряд I).

В сороковом ряду ГОСТ 8032—56 есть числа, соответствующие или весьма близкие к приведенным в I ряду: 125, 224 (с округлением 220); 375 (с округлением 380) и 670, т. е. 125, 220, 380 и 670 в (ряд II).

Практически числа этих двух рядов (I и II) совпадают.

Первый ряд имеет знаменатель $\sqrt{3} \approx 1,73$, выражающий, в случае соединения обмоток приемника звездой, отношение линейного напряжения к фазовому. Трехфазная цепь с нейтральным проводом, как известно, может питать приемники, рассчитанные для работы при двух различных напряжениях (приемники, включенные между линейными проводами на линейное напряжение, например, 380 в, и между линейными проводами и нейтральным проводом на фазовое напряжение, например, 220 в).

Знаменатель ряда номинальных напряжений, установленный в стандартах на асинхронные электродвигатели, наиболее близко подходит к знаменателю

пятого ряда $R5 = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$ по ГОСТ 8032—56.

Следующим важным параметром электрических машин, устанавливаемым в стандартах, является скорость вращения, которая определяется по формуле:

$$n = \frac{f \cdot 60}{p},$$

где:

n — скорость вращения, измеряемая числом оборотов в минуту;

f — частота периодов в секунду;

p — число пар полюсов.

Если принять число пар в электрической машине от 1 до 11, то получим следующий ряд синхронных скоростей вращения с числом оборотов в минуту: 3000, 1500, 1000, 750, 600, 500, 428,6, 375, 333, 300, 250.

Приведенные выше скорости вращения, имеющие особо важное значение в электротехнике, фактически включены в 40-й ряд ГОСТ 8032—56, за исключением чисел 428,6 и 333, вместо которых в геометрическом ряду R40 имеются практически равные им числа 425 и 335.

Одним из важнейших параметров, устанавливаемых стандартами на электрические машины, является мощность. Совсем недавно некоторые специалисты электромашиностроения считали ненужным нормировать в стандартах ряды мощностей электрических машин (в частности электродвигателей). По их мнению, на машине должна указываться мощность, получаемая при типовых испытаниях. Это затрудняло работу конструкторов при выборе электропривода, а также эксплуатацию при замене вышедших из строя электродвигателей и создавало большую номенклатуру электродвигателей по мощности.

Начиная с 1948 г. в стандартах на электродвигатели устанавливаются определенные ряды мощностей. Например, для трехфазных асинхронных электродвигателей мощностью от 0,6 до 100 кВт в ГОСТ 4542—52 предусмотрен следующий ряд мощностей в кВт:

0,6; 1; 1,7; 2,8; 4,5; 7; 10; 14; 20; 28; 40; 55; 75; 100 (ряд I).

Электродвигатели мощностью от 5 до 600 Вт в соответствии с ГОСТ 6435—52 должны изготавливаться на следующие номинальные мощности в Вт:

5; 10; 18; 30; 50; 80; 120; 180; 270; 400; 600 (ряд II).

Все числа I и II рядов мощностей указанных электродвигателей имеются в 40-м ряду ГОСТ 8032—56. Знаменатели же прогрессии как I, так и II ряда в данном случае переменные. Знаменатель φ_I (отношение последующего числа ряда к предыдущему) по I ряду имеет значения:

$$\varphi_I = \left[1,6; 1,7; 1,65; 1,6; 1,55 \right]; 1,4; 1,4; 1,4; 1,4; 1,4; 1,37; 1,38; 1,33$$

Пять значений φ_I (взяты в рамку) для шести первых членов I ряда соответствуют, при известном округлении R5, т. е. $\varphi=1,6$. Для остальных членов этого ряда φ_I равен примерно 1,4 и ни одному из

знаменателей рядов ГОСТ 8032—56 не соответствует.

Значения знаменателя φ_{II} по II ряду составляют:

$$\varphi_{II} = 2; 1,8; \left[1,66; 1,66; 1,5; 1,5; 1,5 \right]; 1,45; \left[1,5 \right]$$

Шесть значений φ_{II} (взяты в рамку) для семи членов II ряда также близки к знаменателю геометрической прогрессии R5, т. е. $\varphi=1,6$. Для остальных членов II ряда φ_{II} изменяется в пределах от 2 до 1,45 и также ни одному из знаменателей рядов ГОСТ 8032—56 не соответствует.

Рассмотренные ряды (I и II) мощностей электродвигателей не совпадают с рядами предпочтительных чисел, а это приводит к тому, что и ряды вращающих моментов электродвигателей (M), связанные с рядами мощностей определенной зависимостью

$\left(M = \frac{P_{мх}}{\omega} \right)^*$, также не соответствуют ГОСТ 8032—56, чем затрудняется выбор электродвигателей для рабочих машин. В дальнейшем при стандартизации основных параметров указанных электродвигателей это следует устранить.

Необходимо отметить, что этот недостаток, имевший место при стандартизации электродвигателей мощностью до 100 кВт, был устранен по отношению к более мощным электродвигателям.

В 1955 г. утвержден ГОСТ 7830—55 на трехфазные асинхронные электродвигатели общего применения мощностью от 100 до 1000 кВт, предназначенные для продолжительного режима работы от сети переменного тока частоты 50 Гц. Стандарт введен с января 1957 г. Он устанавливает ряд мощностей в киловаттах, соответствующий ГОСТ 8032—56.

В основу указанного ряда мощностей электродвигателей в диапазоне от 100 до 1000 кВт положен 10-й ряд по ГОСТ 8032—56.

Разработка стандарта на указанные электродвигатели проводилась на базе единой серии электродвигателей. Одновременно решался вопрос об унификации активных частей, конструктивных узлов и деталей этих машин, что позволило снизить трудоемкость их изготовления.

При стандартизации ряда мощностей гидрогенераторов от 100 и до 1000 кВт возник вопрос о размерности этого параметра (киловатты или киловольт-амперы).

Согласно ГОСТ 183—55 за номинальную принимается мощность электрической машины, указанная на заводском щитке. Для генераторов переменного тока эта кажущаяся электрическая мощность на зажимах машины выражается в вольт-амперах, в киловольт-амперах или в мегавольт-амперах. Коэффициент мощности генератора определяется пара-

* где: M и ω — соответственно момент вращения и угловая скорость электродвигателя (вращения) $\left(\omega = \frac{2\pi n}{60} \right)$, здесь n — скорость вращения

$P_{мх}$ — полная механическая мощность, развиваемая двигателем на валу.

4 Стандартизация № 2, 1957 г.

метрами внешней сети, на которую генератор работает. В ГОСТ 533—51 и других стандартах на генераторы переменного тока дается величина $\cos \varphi$, принимаемая за номинальную, в соответствии с которой устанавливается активная мощность генератора.

Мощность, потребляемая приемниками электроэнергии, выражается в киловаттах, и все экономические расчеты, связанные со строительством станций, относятся к киловатту установочной мощности, а расчеты, связанные с отпуском электроэнергии потребителям, относятся к киловатт-часу отпущенной электроэнергии. При установлении предпочтительных чисел рядов номинальных мощностей генераторов переменного тока наиболее правильным было бы принять размерность «киловатты». Одновременно с этим при необходимости может быть приведен и ряд мощностей в киловольт-амперах, производный от ряда мощностей и выраженный в киловаттах, как это сделано, например, в ГОСТ 533—51. Так, для турбогенераторов с воздушным охлаждением установлены ряды:

1. Активной мощности (*квт*)*:

750, 1500, 2500, 4000, 6000, 12000, 25000, 50000.

2. Кажущейся мощности (*кка*) при $\cos \varphi = 0,8$; а для генератора 50000 *квт* при $\cos \varphi = 0,85$:

938, 1875, 3125, 5000, 7500, 15000, 31250, 58800.

Генераторы, как правило, присоединяются к повысительным трансформаторам, мощность которых указывается в *кка*. На заводском щитке генераторов в соответствии со стандартом должны быть указаны мощность в киловольт-амперах и номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi$.

Поэтому в ГОСТ 8323—57 на трехфазные синхронные генераторы с частотой тока 50 *гц* и мощностью от 100 до 1000 *квт*, предназначенные для непосредственного соединения с гидравлическими турбинами с горизонтальным или вертикальным валом, установлены ряды мощностей как в киловаттах, так и в киловольт-амперах (табл. 3).

Приведенный ряд активной мощности гидрогенераторов в *квт* соответствует R10(25 800) по ГОСТ 8032—56.

В 1957—1958 гг. должны быть впервые утверждены стандарты на основные параметры трехфазных синхронных генераторов и трехфазных синхронных

электродвигателей общего применения мощностью более 100 и до 1000 *квт*. Указанные машины защищены исполнения и с горизонтальным валом предназначены для продолжительного режима работы. Генераторы предназначены для работы в качестве источников переменного тока частоты 50 *гц*. Приводом для генераторов будут служить двигатели внутреннего сгорания, локомобили, паровые турбины или электродвигатели. В настоящее время стандарта на основные параметры этих машин не имеется. Выпускаемая электротехнической промышленностью серия синхронных генераторов и электродвигателей в указанном диапазоне мощностей не имеет твердого ряда мощностей. Значения мощностей при разных напряжениях и скоростях вращения—разные, коэффициенты нарастания мощностей (знаменатель ряда) также разные и не соответствуют ни одному из знаменателей геометрических рядов предпочтительных чисел по ГОСТ 8032—56.

При разработке стандарта на указанные электрические машины должен быть использован оправдавший себя опыт одновременной унификации узлов и деталей этих машин на базе разработки единой серии. В стандартах на основные параметры этих машин прежде всего должны быть установлены ряды мощностей, соответствующие рядам предпочтительных чисел по ГОСТ 8032—56, как это предусмотрено в стандарте на асинхронные электродвигатели в диапазоне мощностей от 100 до 1000 *квт* (ГОСТ 7830—55), для которых установлен ряд R10(125 1000).

Введение твердого ряда мощностей для указанных электрических машин наведет порядок в части мощностей не только для синхронных генераторов, но и для приводных первичных двигателей, а также для синхронных электродвигателей и приводимых в действие рабочих машин и механизмов.

В ГОСТ 401—41 на силовые масляные трансформаторы установлены ряды номинальных мощностей: для трехфазных двухобмоточных и трехобмоточных—соответственно в пределах от 5 до 31500 *кка* и от 5000 до 31500 *кка*; для однофазных двухобмоточных и трехобмоточных—соответственно в пределах от 600 до 40000 *кка* и от 5000 до 40000 *кка*.

Каждая отдельно взятая ступень мощности в указанных пределах с учетом допускаемого округления, как правило, соответствует предпочтительным числам 40-го или 80-го ряда ГОСТ 8032—56, но знаменатель ряда номинальных мощностей трансформаторов не имеет определенной закономерности. Поэтому следует считать, что предусмотренные в ГОСТ 401—41 ряды номинальных мощностей не соответствуют ГОСТ 8032—56. Стандарт на силовые трансформаторы следует пересмотреть и по другим показателям. В настоящее время выпускаются трансформаторы, значительно превышающие мощ-

Таблица 3

Параметры	Ряды мощностей								
Активная мощность, <i>квт</i> (при $\cos \varphi = 0,8$)	125	160	200	250	320	400	500	630	800
Кажущаяся мощность <i>кка</i>	160	200	250	320	400	500	630	800	1000

* Все приведенные в ряду мощности имеются в 40-м ряду чисел (R 40) ГОСТ 8032—56.

ности, предусмотренные стандартом (например, для Куйбышевской ГЭС выполнены однофазные двухобмоточные трансформаторы мощностью 123500 *кв*а, 400/13,8 *кв*). Однако по наибольшим мощностям в одной единице трансформаторов, потерям холостого хода, к.п.д., весовым показателям, приспособленности для перевозки по железной дороге трансформаторы отечественного производства отстают от современных требований энергетики. В связи с этим в настоящее время ведется работа по усовершенствованию конструкций и улучшению характеристик трансформаторов. Одновременно с этим необходимо разработать новый стандарт на силовые трансформаторы, в котором должен быть установлен рациональный ряд номинальных мощностей с учетом предпочтительных чисел и рядов по ГОСТ 8032—56. Для силовых трансформаторов малой мощности в диапазоне от 20 до 100 *кв*а для напряжений 6 и 10 *кв* уже разработана новая серия, в которой принят ряд номинальных мощностей: 20; 35; 60 и 100 *кв*а. Указанные числа с учетом допускаемого округления для числа 35 (в ряду имеется 35,5) соответствуют 20-му ряду ГОСТ 8032—56 со знаменателем $\varphi = 1,65 \div 1,75$, который приближается к знаменателю 5-го ряда $\varphi = 1,6$.

Установление ряда мощностей генераторов трансформаторов и электродвигателей в соответствии с ГОСТ 8032—56 обеспечит возможность получения рядов предпочтительных чисел и по другим параметрам. Так, например, если пренебречь активным сопротивлением обмотки статора генератора и, следовательно, потерями меди в нем, то полезно отдаваемая мощность генератора P будет равна электромагнитной мощности P_m , передаваемой на статор генератора:

$$P = P_m = m \cdot v \cdot j \cdot \cos \varphi,$$

где:

m — число фаз;

v и j — номинальные значения напряжения и тока в одной фазе генератора;

$\cos \varphi$ — номинальное значение коэффициента мощности.

Откуда

$$j = \frac{P}{m \cdot v \cdot \cos \varphi}.$$

Значения m , v и $\cos \varphi$ имеются в рядах предпочтительных чисел, следовательно, и ряд номинальных токов в обмотках статора генератора также будет соответствовать предпочтительному ряду чисел по ГОСТ 8032—56. Установленный таким образом номинальный ряд токов позволит создать строй-

ный унифицированный ряд коммутационных аппаратов по току.

Кроме того, в соответствии с рядом номинальных токов генераторов при определенной плотности тока, представится возможность установить ряд номинальных сечений обмоточных проводов.

Из приведенных в настоящей работе примеров видно, что числа, составляющие ряды мощностей электродвигателей, генераторов и трансформаторов, относятся к 10-му и 20-му рядам предпочтительных чисел. Среди чисел рядов, начиная с 10-го, имеется число 3,15, примерно равное π . Следовательно, при номинальных токах электрических машин и соответственно номинальных сечениях обмоточных проводов, являющихся предпочтительными числами, диаметры круглых обмоточных проводов, равно как и размеры обмоточных проводов прямоугольного сечения (при выборе размеров сторон прямоугольных проводов в соответствии с предпочтительными числами), также будут выражаться предпочтительными числами по ГОСТ 8032—56.

В настоящее время на обмоточные провода различного назначения имеются четыре стандарта: проволока медная эмалированная (ГОСТ 2773—51), провода медные изолированные высокопрочной эмалью (ГОСТ 7262—54), провода медные обмоточные для электротехнических целей (ГОСТ 6324—52) и провода медные обмоточные теплостойкие (ГОСТ 7019—54). В этих стандартах предусмотрены ряды номинальных размеров проводов по меди (номинальных диаметров или размеров сторон проводов прямоугольного сечения). Число членов в этих рядах превышает число членов, принятых в 40-м ряду ГОСТ 8032—56. Числа же членов рядов мощностей и токов электрических машин приняты по 10-му или 20-му ряду предпочтительных чисел. Из этого следует, что номенклатура размеров обмоточных проводов завышена в 2—4 раза, что затрудняет работу предприятий электропромышленности и в частности кабельных заводов.

Как видно из сказанного, в электромашиностроении уделяется слишком мало внимания использованию рядов предпочтительных чисел и, таким образом, недооцениваются преимущества, связанные с их применением как для увязки различных видов электрооборудования между собой, так и для увязки параметров электрооборудования с параметрами рабочих машин. Этим самым затрудняются унификация номенклатуры электрооборудования, сокращение номенклатуры размеров и экономия материалов, применяемых в электромашиностроении.

К вопросу стандартизации качества стали

Инженер Н. А. ШАМИН

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов

Унификация требований к качеству стали, предъявляемых стандартами различных стран, — задача трудная.

Стандарты на сталь были одним из первых и при отсутствии теоретических основ стандартизации фиксировали опыт по производству и потреблению стали в той или иной стране. В этих стандартах находит свое отражение разнообразие шихтовых материалов, методов и масштабов производства стали и наличного оборудования и даже методов расчета и применения стальных изделий.

Существуют десятки тысяч марок стали производства разных стран, самого различного состава и назначения, причем часто для одного и того же назначения марки стали бывают различны по составу и комбинации свойств. Такое положение создает затруднения во многих областях международных отношений, как, например, в торговле, транспорте (ремонт судов, вагонов, самолетов), научно-технических, экономических и культурных связях и т. п.

В последние годы работа Международной организации по стандартизации (ИСО) в части унификации требований, предъявляемых стандартами различных стран к маркам стали, началась с установления терминологии и разработки проектов международных рекомендаций на методы испытаний стали. На очереди стоит задача унифицировать сортамент проката и марки стали. Однако предложений по выработке и установлению принципов унификации стандартов разных стран на сортамент проката и особенно на марки стали, за исключением работ чехословацких инженеров Етмара и Сыкора, до сих пор почти нет. Установление же этих принципов, и в первую очередь системы классификации марок стали, поможет не только успешно решить задачу унификации стандартов на сталь различных стран, но и позволит навести должный порядок в стандартах каждой отдельной страны. Иными словами, вместо исторически сложившихся, иногда неувязанных между собой, имеющих отдельные неправильности и часто изменяющихся стандартов, можно будет создать продуманную, устойчивую и стройную классификацию стали и стального проката.

Наиболее сложным и запутанным вопросом является установление системы марок стали.

В настоящее время к стали предъявляются самые разнообразные требования по химическому составу, физическим, химическим и технологическим свойствам. От стали требуется прочность статическая, динамическая, усталостная при различных температурных условиях, нечувствительность к надрезам, стабильность свойств, жаростойкость, определенная прокаливаемость, стойкость при резании, обрабатываемость, упругость, магнитность или немагнитность, коррозионная прочность, ковкость, жидкотекучесть, стойкость при воздействии определенных химических веществ, определенный коэффициент термического расширения и т. д. Очень часто требования предъявляются в самых различных сочетаниях этих свойств.

Можно ли взять за основу классификации стали ее потребительские свойства? На этот вопрос следует ответить отрицательно. Ведь в самом деле, очень часто одна и та же марка стали может удовлетворять различным требованиям. Например, хромоникелевая сталь аустенитового класса применяется и как нержавеющая, и как антимагнитная, и как жаростойкая, и как стойкая к воздействию определенных химических реагентов.

Комбинация механических свойств в конструкционных марках стали зависит от режима термической обработки, т. е. от одного и того же куска стали можно получить различные свойства.

Марки стали, стойкие при резании (инструментальной), употребляются для изготовления деталей машин или предметов, где требуется высокая твердость и т. д.

Иными словами, при неизменном химическом составе той или иной марки стали ее применяют для разных назначений. Тогда возникает вопрос: можно ли для классификации марок стали принимать только химический состав? И на этот вопрос следует ответить отрицательно, так как в данном случае мы не будем иметь никакого ограничения для создания бесконечных рядов марок стали, отличающихся только содержанием какого-то одного или нескольких элементов в их химическом составе.

С помощью этого числового ряда можно установить тот минимум значений относительного удлинения, который следует предъявлять при стандартизации марок стали.

Таблица 1

Характеристики	Величины σ_T и σ_σ																		σ_T/σ_σ
σ_T	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	112	125	—
σ_σ	32	36	40	45	50	56	63	56	63	70	80	90	100	112	125	140	160	180	0,56 0,71 0,80

Зависимость между относительным удлинением (δ_5) и временным сопротивлением (σ_5) можно выразить следующими эмпирическими формулами:

$$\sigma_5 \cdot \delta_5 = A, \quad (1)$$

$$\sigma_5 + 2.3\delta_5 = B, \quad (2)$$

причем константа A во многих стандартах и технических условиях, исходя из минимального значения удлинения, обычно колеблется от 1100 до 1350 (для нормализованных образцов), а константа B , так называемое «качественное число», колеблется от 90 до 120—130. Так как формула (2) применима лишь для небольшого диапазона значений временного сопротивления, а формула (1) практически охватывает весь диапазон значений σ_5 и, кроме того, позволяет использовать преимущества рядов Ренара, то можно предложить принять ее за основу определения минимальных значений относительного удлинения.

Целесообразно иметь для этих значений три градации, соответствующие трем качествам стали (обыкновенное, повышенное и высокое). Приняв величину A соответственно этим качествам за 1000, 1120 и 1250, взятым также из ряда Ra20, получим ряд чисел относительного удлинения при установленных значениях временного сопротивления (табл. 2).

Эти значения относительного удлинения являются минимальными для соответствующих марок стали и должны получаться при максимальных значениях предела текучести или временного сопротивления, установленных для каждой марки стали. Для проверки качества стали и определения соответствия между значениями σ_5 и δ_5 , фактически полученными при испытании, можно пользоваться второй формулой и значениями качественного числа B — 95, 105 и 120, которые отвечают стали обычного, повышенного и высокого качества.

Величина сужения поперечного сечения (ψ), являясь одной из важнейших характеристик свойств и качества стали, должна указываться в стандартах конкретно для каждой марки, так как значение зависит от ряда факторов, взаимозависимость которых подлежит дальнейшему изучению.

Для классификации марок стали по значению ударной вязкости (α_K) можно полностью присоединиться к предложенному инженерами Етмару и Сыкора ряду: 4—6, 3—8; 10; 12,5 кгс/мм², к которому можно привести большинство существующих марок стали.

Для самой большой группы марок стали — конструкционной и машиностроительной — перечисленные выше характеристики механических свойств (σ_5 , σ_T , δ_5 , ψ , α_K) являются основными, общими и должны быть приняты для классификации марок стали этой группы.

Подведем некоторые итоги. За основу характеристики марки стали принимаем значения предела текучести, соответствующие следующему ряду:

18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 112; 125 кгс/мм².

Значения временного сопротивления, подсчитанные из соотношений σ_T/σ_5 равны 0,56; 0,71 и 0,80. В результате можем иметь 54 комбинации качеств стали. Но из этого количества нужно исключить такие комбинации, которые соответствуют значениям $\sigma_T/\sigma_5 = 0,71$ и $\sigma_T/\sigma_5 = 0,80$ для низких величин предела текучести ≤ 36 кгс/мм² и значениям $\sigma_T/\sigma_5 = 0,56$ для величин предела текучести ≥ 40 кгс/мм², а также некоторые редко применяемые комбинации. В итоге будем иметь только 28 комбинаций качеств стали по σ_T и σ_5 . Это число увеличится примерно в два-три раза за счет градаций значений ударной вязкости и достигнет 70 комбинаций качеств (марок) стали по величинам механических свойств.

Градации по величинам относительного удлинения и сужения поперечного сечения не повлияют на увеличение числа марок стали, так как они обычно не являются расчетными величинами и характеризуют пластические свойства марок стали и качество их изготовления.

Но 70 марками стали едва ли можно обойтись, так как механические свойства термически обработанной стали зависят от размеров (сечения) закаливаемой детали или образца и от степени легированности той или иной марки стали, т. е. от прокаливаемости. Большое количество марок легированной стали определяется различной величиной прокаливаемости.

Для установления градаций марок стали по прокаливаемости с целью их классификации и стандартизации целесообразно установить величину «идеального критического диаметра» по геометрическому ряду Ra10, начиная с величины 10 мм:

$d_{kp} = 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200$.

Таблица 2

Характеристики		Величины σ_5 и δ_5															
σ_5		32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	112	125	140	160	180
δ_5 при	A=1000	32	28	25	22	20	18	16	14	12	5	11	10	9	8	7	6
	A=1120	36	32	28	25	22	20	18	16	14	12	5	11	10	9	8	7
	A=1125	40	36	32	28	25	22	20	18	16	14	12	5	11	10	9	8

Здесь «идеальный критический диаметр» равен диаметру образца круглого сечения, при закалке которого в идеально охлаждающей среде, имеющей теплоотдачу $n = \infty$, в сердцевине получается структура с 50% мартенсита.

Конечно, конструкторов машин и технологов кроме «идеального критического диаметра», интересует реальный критический диаметр, который легко определяется по номограммам, а также и твердость стали. Последняя зависит главным образом (при определенных условиях термической обработки) от содержания углерода, связана с прочностными характеристиками рассматриваемых марок стали и поэтому специальной разбивки этой группы марок стали по твердости не требуется.

Не следует также выделять в особые марки сталь хорошо сваривающуюся, кующуюся, технологичную в производстве, так как в стандарты должны включаться только лучшие марки стали, соответствующие той или иной комбинации характеристик механических свойств и прокаливаемости. Таким образом, при одной и той же комбинации этих свойств из числа различных составов стали, обладающих этими свойствами, следует предпочесть сталь с наилучшей

свариваемостью, кующуюся, обладающую другими хорошими качествами, учитывая при этом, конечно, и ее стоимость.

Несколько особняком стоят стали, хорошо обрабатываемые резанием. Эта группа (так называемая «автоматная» сталь) обычно легируется серой, фосфором или свинцом — элементами, способствующими хорошей обрабатываемости. Однако эти присадки обычно снижают показатели относительного удлинения и сужения поперечного сечения. Данная группа сталей незначительна, и для нее можно установить следующие требования по пределу текучести: 20; 25; 32; 40 и несколько пониженные значения характеристик пластических свойств, чем приведено выше.

Таким образом, приняв предложенные классификацию и градации свойств марок стали, а именно классификацию марок стали по главным свойствам: σ_T , a_K , σ_T / σ_B и прокаливаемости, можно свести число марок стали с десятков тысяч до нескольких сотен, выбирая для каждой клетки предлагаемой классификации наимыгоднейшую марку стали из большого числа марок, попадающих по совокупности классификационных свойств в одну клетку.

Методика построения оптимального сортамента сборных железобетонных конструкций

Кандидат технических наук В. В. ЗАХАРОВ

Институт комплексных транспортных проблем АН СССР

В настоящее время во многих проектных и строительных организациях проводятся работы по типизации промышленных, транспортных и гражданских сооружений, а также разрабатываются сортаменты изделий этих конструктивных комплексов.

Приступая к рассмотрению теоретических основ типизации сортаментов изделий и сооружений, важно с самого начала установить технико-экономическую сущность этой проблемы.

Сокращение числа типо-размеров в сортаменте влечет за собой перерасходы по капиталовложениям, ввиду необходимости назначать типовой элемент ближайшего большего размера по сортаменту вместо требующегося по расчету. Отсюда следует, что для проектной стоимости конструктивного комплекса наимыгоднейшим является наличие возможно большего числа типо-размеров в сортаменте. Напротив, для завода-изготовителя теоретически наимыгоднейшим является один типо-размер в сортаменте, поскольку при этом не будет переналадок технологического процесса и оснастки, а следовательно,

производительность будет максимальной, а себестоимость — наименьшей.

Если стоимость сортамента при бесконечно большом числе типо-размеров в нем принять за 100% (перерасход $\Delta C = 0$), то с уменьшением числа типо-размеров капиталовложения в объекты, ввиду появляющихся разрывов в сортаменте, будут возрастать по некоторой кривой, которая показывает величину относительных перерасходов на строительных объектах в функции числа типо-размеров (в последующем именуется кривой перерасходов на объектах).

Если стоимость заводской продукции данного типа при одном типо-размере принята за 100% (перерасход $\Delta C = 0$), то с увеличением числа типо-размеров в сортаменте стоимость продукции также будет возрастать по кривой относительных перерасходов по заводскому производству. Принимая то или иное число типо-размеров в сортаменте, мы неизбежно допускаем перерасходы как на строительных объектах, так и на заводах.

Можно определить оптимальное число типо-разме-

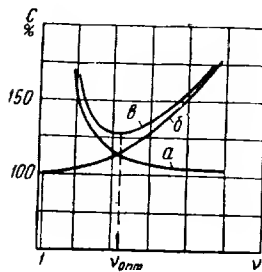


Рис. 1. Кривые относительных перерасходов:

а — на строительных объектах;
б — по заводскому производству;
в — суммарные относительные перерасходы

ров в сортаменте, при котором суммарные капиталовложения в строительство сооружений будут минимальными. Это число типо-размеров отвечает минимуму кривой суммарных относительных перерасходов в функции числа типо-размеров, которая может быть построена как сумма ординат кривых относительных перерасходов на строительных объектах и заводах (рис. 1).

Метод установления оптимального числа типо-размеров в сортаменте

Членом-корреспондентом АН СССР Н. С. Стрелецким* предложена система двух уравнений для определения оптимального числа типо-размеров в сортаменте:

$$N \cdot r^v = k \cdot \frac{1}{v}, \quad (1)$$

$$r^{v-1} = \frac{\omega_v}{\omega_1}. \quad (2)$$

В уравнении (1) левая часть показывает величину перерасхода, появляющегося вследствие сокращения числа типо-размеров в сортаменте, правая часть выражает экономию средств на заводском производстве по той же причине. В уравнении (2) левая часть дает недостающую связь между коэффициентом градиента затрат r (отношение стоимостей двух соседних элементов в сортаменте) и оптимальным числом типо-размеров v , правая часть определяет полный диапазон затрат в сортаменте и выражается отношением стоимостей крайних его элементов — наибольшего ω_v и наименьшего ω_1 . Коэффициенты N и k характеризуют: первый — кривую употребляемости сортамента, второй — деятельность производственных предприятий.

Практическое применение указанных уравнений сопряжено с большими трудностями ввиду осложнений, возникающих при математическом оформлении кривых распределения, и отсутствия обобщенных статистических данных по заводскому производству. Вместе с тем предложенный метод позволяет решить проблему типизации и подтверждает, что оптимальное число типо-размеров в сортаменте должно определяться не только из условия перерасходов на объектах, но и экономии на изготовлении, получаемой вследствие сокращения числа типо-размеров.

Однако имеется и другой метод установления оп-

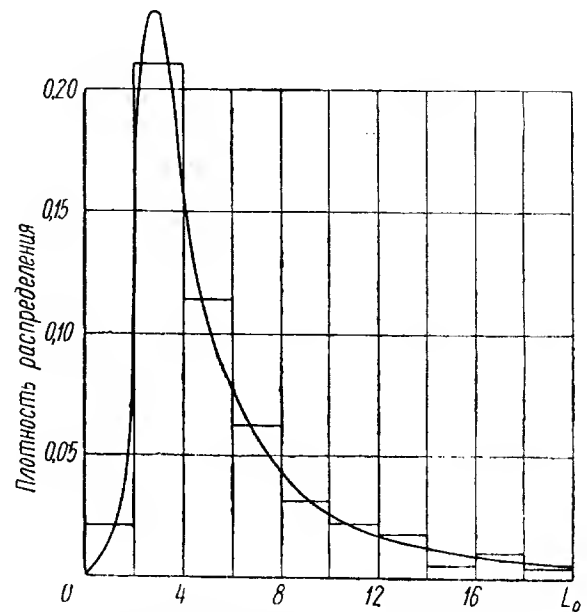


Рис. 2. Полигон и кривая распределения железнодорожных мостов по отверстиям

тимального числа типо-размеров в сортаменте**. Сущность его заключается в том, что путем численного интегрирования строятся кривые относительных перерасходов на объектах для различных вариантов сортамента типо-размеров и кривые относительных перерасходов по заводскому производству для различных уровней развития индустриальной базы сборного железобетона или металлоконструкций. Сопоставление суммарных относительных перерасходов позволяет оценить степень влияния важнейших факторов на систему образования типо-размеров в сортаменте, на их суммарное число и численные значения, сопоставить их с применяющимися в практике размерами и определить в итоге оптимальный сортмент типо-размеров для типизируемого конструктивного комплекса сооружений.

Данный метод может быть использован для типизации массовых сооружений на железных и автомобильных дорогах и других объектов, например, мачт линий электропередач, пассажирских и грузовых платформ, пакгаузов, жилых, служебных и промышленных зданий и для отдельных сортментов элементов сборных железобетонных и металлических конструкций.

В основу указанного метода положена кривая распределения сооружений или элементов сортамента по ведущему параметру типизации. Такими параметрами являются: генеральный типо-размер (продольный, высотный, широтный), вес элемента, несущая способность, стоимость и др. На рис. 2 приведена кривая распределения мостов по величине водопропускного отверстия L_0 .

* Известия Академии наук СССР, Отделение технических наук, № 11, 1950, стр. 1714.

** «Транспортное строительство» № 6, 1956.

Стоимость типизируемых объектов или элементов сортамента в общем случае может зависеть от нескольких параметров. Для мостов, например, от нагрузки, отверстия и высоты насыпи; для прогонов — от нагрузки, расчетного пролета, высоты ребра и т. д. Поэтому, в целях упрощения работы по типизации, влияние других параметров на главный параметр типизации должно быть учтено путем получения дополнительных аналитических или статистических связей. В частности, для мостов влияние высоты насыпи было учтено путем установления для нее корреляционной зависимости от величины отверстия. Поскольку ширина моста в рассматриваемом диапазоне типо-размеров остается постоянной, постольку эта корреляционная зависимость позволяет проводить типизацию мостов только по одному параметру — отверстию сооружения L_0 .

Диапазон типизации и шаг градации типо-размеров

Если область типизации установлена и тип выявлен, то протяженность ряда типо-размеров сортамента может быть определена, исходя из следующих предпосылок. Чаще всего диапазон типизации определяется по кривой распределения типа или стабильности его конструктивных признаков. Так, например, для мостов малых отверстий из обычного железобетона балочный тип устойчиво сохраняется от 2 до 20 м. Отверстия менее 2 м обеспечиваются трубами, а отверстия больше 20 м — предварительно напряженными металлическими конструкциями.

Численные значения типо-размеров внутри диапазона сортамента могут быть получены в условиях свободного или вынужденного шага градации. Первый случай встречается тогда, когда внутри рассматриваемого диапазона отсутствуют строго закрепленные типо-размеры (например, при проектировании нового сортамента проката, колонн, балок и пр.), а второй — при наличии каких-либо ограничений (например, при выборе панелей для стандартизованных расчетных пролетов, сортамента подкрановых балок при закреплении шаге колонн и пр.).

Величина свободного шага градации (а следовательно, число типо-размеров и их размещение в диапазоне сортамента) устанавливается, исходя из технико-экономических соображений. Вынужденный шаг градации часто назначается и в таких случаях не нуждается в технико-экономическом обосновании. Однако бывают случаи, когда вынужденный шаг градации может иметь характер свободного внутри ряда зафиксированных численных значений ведущего параметра (например, величина панелей для ряда стандартных расчетных пролетов). Такой шаг тоже должен быть экономически обоснован.

Иногда целесообразно шаг градации в начале типизации принимать свободным, а затем уже полученные значения типо-размеров корректировать с

учетом заданных ограничений. Такой путь оказался удобным для типизации малых железобетонных мостов. Шаг градации типо-размеров может быть получен на основании следующих соображений.

Типо-размеры размещают по закону арифметического ряда (т. е. 1, 2, 3, 4 ...), в этом случае $\Delta L = \text{const}$. Однако этот ряд имеет неравномерные, быстро затухающие приращения: 100, 50, 25 ...%. Кроме того, шаг градации и образование сетки типо-размеров для этого ряда являются линейной функцией параметра типизации, тогда как стоимость сооружений, а следовательно, и перерасходы при переходе с одного типо-размера на другой изменяются по степенной функции от линейного размера элемента или сооружения.

Исследования показали, что капитальные затраты ω на возведение сооружения данного типо-размера изменяются, исходя из следующей зависимости:

$$\omega = \alpha \cdot L^m, \quad (3)$$

где:

α — постоянный коэффициент (для железнодорожных мостов — $\alpha = 1,09$, для автодорожных — $\alpha = 1,34$);

m — показатель степени (для железнодорожных мостов — $m = 1,206$, для автодорожных — $m = 1,260$);

L — генеральный типо-размер (отверстие).

Из уравнения (3) следует, что шаг градации типо-размера должен быть переменным и возрастающим в рассматриваемом диапазоне. Это условие на значения типо-размеров может быть выполнено, если коэффициент градации затрат r будет постоянным, т. е.

$$r = \frac{\omega_{n+1}}{\omega_n} = \left(\frac{\Delta L_{n+1} + L_n}{L_n} \right)^m = \text{const}. \quad (4)$$

Отсюда выявилась необходимость в применении геометрических рядов образования типо-размеров.

В связи с утверждением нового государственного стандарта на предпочтительные числа и их ряды, является совершенно необходимым исследовать вопрос о целесообразности его применения для установления типо-размеров малых искусственных сооружений на путях сообщения.

Геометрические ряды по с.п.ч. характеризуются одинаковой процентной разницей приращения для смежных членов одного ряда, т. е. $\frac{\Delta L_n}{L_n} = \text{const}$.

Для выбора окончательного решения варианты образования рядов типо-размеров из условия арифметического ряда ($\Delta L = \text{const}$) и геометрических рядов $r = \text{const}$ и $\frac{\Delta L}{L} = \text{const}$ были сопоставлены между собой путем сравнения кривых относительных перерасходов на объектах и возможности

Таблица 1

Ряд по условию $r=1,487$; $v=8$	Ряд по условию $r=1,487$; $v=8$				
	интервалы	ординаты интегральной кривой	относительное число сооружений в интервале	стоимость одного сооружения в тыс. руб.	стоимость сооружений в интервале в тыс. руб.
1	0—2,0	0,040	0,040	38,0	1,52
2	2,0—2,8	0,130	0,090	41,7	3,77
3	2,8—3,8	0,415	0,285	51,0	14,50
4	3,8—5,3	0,625	0,210	62,0	13,00
5	5,3—7,3	0,787	0,162	79,0	12,50
6	7,3—10,1	0,885	0,098	165,0	10,30
7	10,1—14,4	0,958	0,073	146,0	10,66
8	14,4—20,0	1,00	0,042	210,0	8,82

Стоимость сооружений при 8 типо-размерах составит 75,07 тыс. рублей

использования в практике строительства получающихся рядов типо-размеров.

Определение относительных перерасходов в процентах может быть выполнено следующим образом. В табл. 1 в качестве примера показаны вычисления относительной стоимости всех сооружений в диапазоне от 2 до 20 м при восьми типо-размерах, размещенных в ряд в соответствии с уравнением (4). Для диапазона от 2 до 20 м значение r может быть найдено из формулы:

$$r^{v-1} = \left(\frac{L_v}{L_1} \right)^m.$$

После подстановок получим $r = 1,487$.

Любой промежуточный типо-размер n может быть вычислен по его приращению:

$$\Delta L_n = L_{n-1} \cdot \left(\frac{1}{r^n} - 1 \right).$$

Стоимость сооружений при 43 типо-размерах составляла 67,0 тыс. руб. и была принята за 100%. По отношению к этой величине были вычислены относительные перерасходы при различном числе типо-размеров. При восьми типо-размерах перерасходы составили 112% ($\Delta C = 12\%$).

Результаты аналогичных расчетов по всем вариантам рядов типо-размеров приведены на рис. 3, из которого следует, что наибольшие относительные перерасходы могут быть при применении простого арифметического ряда, наименьшие—при применении геометрического ряда из условия $r = \text{const}$. Ряды типо-размеров, образованные по с. п. ч., занимают промежуточное значение, причем кривая их относительных перерасходов заметно смещена в сторону

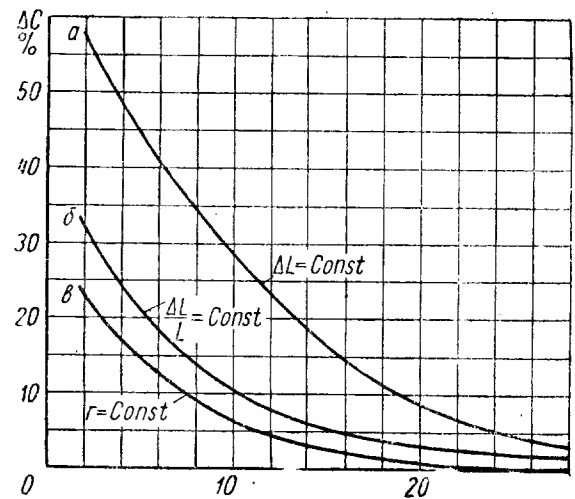


Рис. 3. Кривые относительных перерасходов на объектах:

a — ряды типо-размеров с постоянным шагом приращения типо-размера; $б$ — ряды типо-размеров с постоянным коэффициентом градации затрат

кривой из условия $r = \text{const}$. Это показывает, что ряды типо-размеров, образованные по с. п. ч., могут быть с полным основанием использованы для установления типо-размеров малых искусственных сооружений при незначительных перерасходах в отношении к наименьшим возможным при $r = \text{const}$.

Из сказанного следует также, что в процессе типизации и компоновки сортамента весьма важным является не только общее число типо-размеров, но и структура их размещения в пределах сортамента.

Влияние количества типо-размеров изделий на показатели заводского производства

Практика показывает, что одной из причин низкой производительности заводов и полигонов железобетонных конструкций является слабая механизация и многообразие технологических процессов, как результат большого количества типов выпускаемой продукции.

Весьма показателен в этом отношении опыт Дмитровского завода мостовых железобетонных конструкций, на котором ежегодно осваивается более 60 типов конструкций с числом типо-размеров элементов более 200. Если для мелких заказов себестоимость 1 м³ продукции составляла 700—800 руб., а для одиночных—1200 руб., то для массовой однотипной продукции на том же заводе она равнялась 400—500 руб. за 1 м³. При сокращении числа типо-размеров в 2—3 раза Дмитровский завод мог бы перейти на поточную технологию и в 2—2,5 раза увеличить производительность на тех же площадях и при том же количестве рабочих.

В подтверждение сказанного могут быть приведены следующие данные о съеме продукции с квадратного метра рабочих площадей заводов в функции числа типо-размеров, принятых к производству (табл. 2)*.

Таблица 2

Главк и № завода	Число типо-размеров шт.	Съем продукции м ³
Главжелезобетон		
№ 3	15	48
№ 5	35	20
№ 14	60	12
Главмосстрой		
№ 4	90	8

Влияние числа типо-размеров и марок изделий на производительность завода проявляется в основном в потере времени полезной работы на переналадки при переходе с одного типо-размера на другой или с одной марки на другую. Переналадки могут вызывать также дополнительные материальные потери и финансовые затраты, которые в первом приближении принимаются пропорциональными времени, затрачиваемому на переналадки. Число переналадок зависит не только от количества типо-размеров или марок изделий, но и от комплектности продукции**.

Ясно, что пока все марки одного комплекта не будут изготовлены, заказ не может быть отправлен с завода. Таким образом, число переналадок технологического потока при выпуске комплекта равно $m-1$, где m — число марок в комплекте.

Количество комплектов и их возможный объем определяются размером складской площади завода и падаются из следующей зависимости:

$$\frac{B_n - A}{T}$$

где:

B_n — номинальное время работы технологического потока (307 дней);

T — время хранения на складе в днях;

A — время простоев и других потерь времени.

Если складские возможности завода не ограничивают срока хранения, то число комплектов может быть определено заказчиком, исходя из генерального плана строительства и плана отгрузки продукции с завода. В этом случае число комплектов может быть определено на основании практических данных работы заводов.

Исходя из этого, производительность технологического потока может быть вычислена по формуле:

$$P = \frac{B_n - A - \left[\frac{B_n - A}{T} \cdot (m-1) \cdot T_{cp} \right]}{t} \cdot q, \quad (5)$$

где:

T_{cp} — время, необходимое на переналадку технологической линии (среднегодовое на один типо-размер или марку);

q — объем продукции, выпускаемой за один рабочий ритм.

Эта формула дает связь производительности технологического потока с количеством типо-размеров (или марок) изделий.

Если все заводские затраты на изготовление продукции разбить на постоянные C_1 и на переменные C_2 , то себестоимость единицы продукции C_m при новой производительности P_1 , отвечающей принятому числу типо-размеров, будет:

$$C_m = \frac{C_1 P + C_2 P_1}{P P_1}$$

C_0 — себестоимость продукции технологической линии при числе типо-размеров $m=1$. При выпуске продукции m типо-размеров ее себестоимость возрастает. Это увеличение на единицу продукции будет равно:

$$\Delta C = C_m - C_0 = \frac{C_2 (P - P_1)}{P P_1}, \quad (6)$$

где P — производительность потока при $m=1$.

После соответствующих преобразований и подстановок формула (6) принимает вид (в процентном выражении):

$$\Delta C = \frac{\frac{m-1}{T} \cdot T_{cp} \cdot 100}{\left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right) \cdot \left(1 - \frac{m-1}{T} \cdot T_{cp}\right)} \quad (7)$$

Общее по заводу увеличение себестоимости продукции при возросшем числе типо-размеров ($m>1$) составит:

$$\Delta C = \frac{\sum \Delta C_i \cdot P_i}{\sum P_i},$$

где ΔC_i и P_i — относительное увеличение себестоимости и производительность i -го технологического потока.

По этой зависимости может быть построена кривая изменения себестоимости продукции от числа

* Г. Д. Марниенгоф, А. И. Шур. «Производство сборных железобетонных конструкций и деталей». Промстрой издат, 1956, стр. 601.

** Под комплектностью следует понимать определенное количественное соотношение числа марок, необходимое для планомерного монтажа объекта или группы объектов, входящих в заказ.

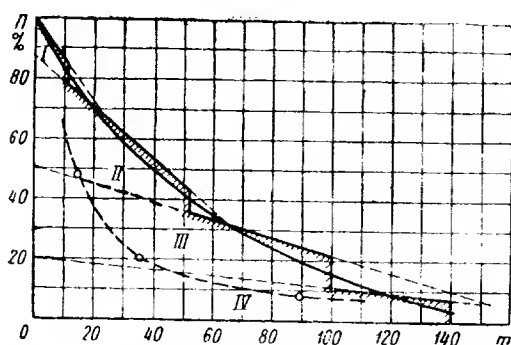


Рис. 4. Относительное изменение производительности завода

типо-размеров по заводу в целом, уравнение которой принимает вид:

$$\Delta C = \frac{\sum \Delta C'_i P'_i}{\sum P'_i} + \frac{\sum \Delta C''_i P''_i}{\sum P''_i} + \dots \quad (8)$$

Данное выражение может быть использовано в том случае, когда пределы возможного изменения числа типовых размеров различны для разных групп технологических потоков, обозначенных соответствующими индексами.

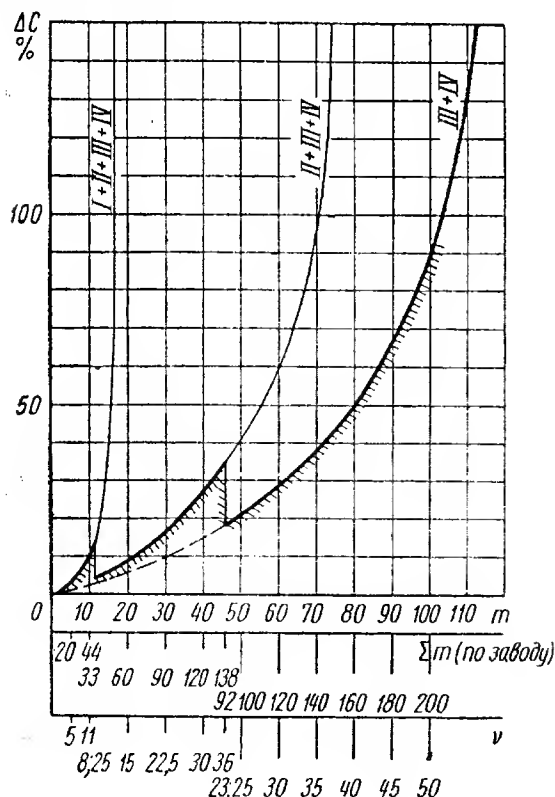


Рис. 5. Кривая относительных перерасходов по заводскому производству в функции числа марок изделий

Полученные зависимости позволили проследить влияние изменения числа типовых размеров на производительность и себестоимость продукции строящихся и действующих заводов железобетонных конструкций Министерства транспортного строительства.

Так, на рис. 4 показаны относительные производительности четырех технологических потоков мостовых железобетонных конструкций одного из заводов в зависимости от числа осваиваемых им типовых размеров изделий. За 100% были приняты производительности при номенклатурном числе типовых размеров для каждого из потоков. Из рис. 4 видно, что не все потоки в равной степени снижают свою производительность при увеличении числа типовых размеров. Наиболее резко снижают производительность I технологический поток, выпускающий центрифугированные трубы и сваи, и II поток, выпускающий поточно-агрегатным методом сборные конструкции свайно-эстакадных мостов. В меньшей степени снижают производительность III и IV потоки, выпускающие полустарым способом обычные и предварительно напряженные пролетные строения мостов.

Изложенный метод получения зависимости производительности предприятий от числа типовых размеров не является единственным. Для этих целей можно применить метод статистического обобщения существующей практики производства сборных железобетонных конструкций.

Сравнение кривых на рис. 4 показывает, что на практике влияние числа типовых размеров на производительность и себестоимость продукции может быть весьма существенным. Однако, ввиду недостаточности статистических сведений о работе промышленности сборного железобетона, полученную аналитическую кривую (---) следует принять в качестве огнбающей возможного разброса практических данных.

Кривые изменения относительной себестоимости ΔC продукции завода вследствие увеличения числа марок изделий были вычислены по уравнению (7) и показаны на рис. 5, на котором римскими цифрами отмечены одновременно работающие технологические потоки, могущие освоить данное число марок изделий. На горизонтальных шкалах показаны: число марок по потокам m , по заводу в целом $\sum m$ и в пересчете на генеральный типоразмер сооружения — отверстие (ν), поскольку на каждый из них приходится 4—6 марок изделий заводского производства. Эта кривая по шкале ν и была принята для установления относительных перерасходов по заводу, являющемуся типовым.

Современная индустриальная база мостовых конструкций состоит из заводов различного типа, поэтому кривые относительных перерасходов для каждого из типов производств были пересчитаны с помощью равенства (8) для трех уровней ее развития: современной, ближайшей и отдаленной перспективы.

Указанные три кривые с учетом перерасходов по транспортным издержкам (которые также имеют место) приведены на рис. 6.

Установление оптимального числа типо-размеров для различных уровней развития индустриальной базы

Наличие кривых относительных перерасходов на объектах и по заводскому производству в зависимости от способа размещения и числа генеральных типоразмеров позволяет приступить к решению основной задачи — установлению оптимального числа типоразмеров и шага их градации. Оптимальное число типоразмеров зависит не только от характера кривой распределения и закона шага градации типоразмеров, как это было показано ранее, но и от уровня развития индустриальной базы, которому будет соответствовать свое оптимальное число типоразмеров. Как следует из рис. 6, для рядов типоразмеров, образованных из условия $r = \text{const}$, соответствует 7 типоразмеров, в отдаленной перспективе число их может быть повышено до 12. Возможные варианты решения для рассмотренных выше случаев приводятся на рис. 7.

Из приведенного анализа следует, что оптимальное число типо-размеров в сортаменте не есть нечто совершенно неизменное во времени. Напротив, чем выше будет уровень развития индустриальной базы, тем большее количество типо-размеров может быть освоено в сортаменте, поскольку технологические линии заводов будут более специализированы внутри рассматриваемого сортамента, и потери времени на переналадку будут меньшими.

Установленная зависимость оптимального числа типоразмеров в сортаменте от уровня развития индустриальной базы сборного железобетона вовсе не

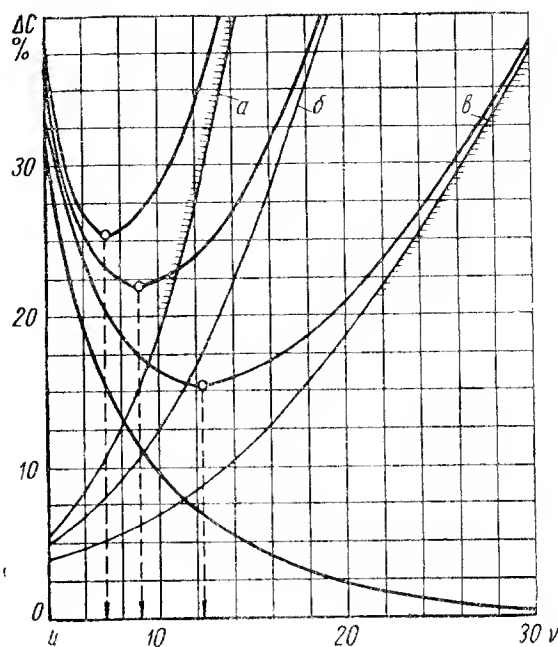


Рис. 6. Установление оптимального числа генеральных типо-размеров для различных уровней развития индустриальной базы:

а — для современного уровня развития индустриальной базы;
б — для индустриальной базы ближайшей перспективы;
в — для индустриальной базы отдаленной перспективы

исключает проблему закрепления во времени некоторого определенного числа типо-размеров для применяющегося сортамента. Напротив, это совершенно необходимо сделать в целях обеспечения более успешного производства сборного железобетона, но так, чтобы темп развития индустриальной базы опережал рост числа типо-размеров в сортаменте.

Наименование сеток типо-размеров		Отверстия мостов в метрах																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Применяющиеся размеры	на жел. дор.	как нет	○	○	○	○	○		○		○	○	○			○			○	○		19
	на авт. дор.							○			○		○			○					○	5
	на пром. дор.		○		○		○				○		○			○					○	6
	на гор. дор.				○		○		○	○				○			○				○	6
	общее число типо-размеров	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		○	○	25
Предлагаемые по г=const	для отдаленной перспективы		○	○	○	○	○		○		○			○			○				○	12
	для ближайшей перспективы		○	○	○	○	○		○			○				○					○	9
	для современной индуст. базы		○		○		○			○					○						○	7
Предлагаемые по с. п. ч.	для отдаленной перспективы		○	○	○	○	○		○		○		○			○					○	11
	для ближайшей перспективы		○	○	○	○	○		○		○		○			○					○	9
	для современной индуст. базы				○		○		○		○			○			○				○	7

Рис. 7. Типизированный сортамент отверстий малых мостов на железных и автомобильных дорогах

Таблица 3

Выбранный ряд по с. п. ч.	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00
Вносимые округления			3,00			6,00			12,00	15,00	
Номер числа по стандарту	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52

Отсюда следует, что всякий предлагаемый к утверждению сортамент изделий должен обладать некоторым резервом типо-размеров для учета перспективного развития индустриальной базы сборного железобетона. Это означает, что в общем случае может быть утверждено две или три градации типо-размеров для современного применения, а также для ближайшей и отдаленной перспективы.

Типо-размеры этих сортаментов должны обладать необходимым структурным единством, т. е. экономически обоснованный и утвержденный к применению на данном этапе ряд типо-размеров должен быть частью перспективного ряда типо-размеров и полностью в нем укладываться. Кроме того, он должен учитывать рациональным образом наиболее часто применяющиеся уже освоенные практикой типо-размеры.

Исходя из этих соображений, в области малых мостов железных и автомобильных дорог были разработаны текущая и перспективные градации типо-размеров отверстий и унифицированы с учетом практики. Опуская из рассмотрения систему типо-размеров, образованную по закону арифметического ряда, как явно не экономичную, и сопоставляя (рис. 7) ряды типо-размеров из условия $r = \text{const}$ с системой предпочтительных чисел, видим, что сетки типо-размеров, образованные в первом случае, содержат 7 членов из 11, принадлежащих с. п. ч.

Стремление создать сетку типо-размеров, наилучшим образом увязывающуюся с действующими размерами, имеет существенное значение в деле унификации и строительства мостов на вторых путях. Поскольку ГОСТ 8032—56 в отдельных технических

обоснованных случаях допускает округление предпочтительных чисел в соответствии с табл. 2 этого стандарта, то представляется возможным следующим образом скорректировать с учетом практики получающийся ряд типо-размеров (табл. 3).

Полученный ряд типо-размеров в соответствии с ГОСТ 8032—56 может быть кратко обозначен следующим образом: R40/4(2...20), что означает производный ряд, взятый из каждого четвертого члена основного ряда R40 и ограниченный членами 2 и 20.

Поскольку рассмотренный ряд в 11 типо-размеров является объемлющим для всех возможных рядов ближайшей и отдаленной перспективы и в промежуточных значениях не нуждается, округленные четыре типо-размера в ближайшее время к применению не рекомендуются.

Как видно из рис. 6, для индустриальной базы ближайшей перспективы минимум суммарных относительных перерасходов наступает при 9 типо-размерах, а возможные относительные перерасходы при этом числе типо-размеров составляют: для 5 типо-размеров — 7%, для 7 — 2%, для 9 — 0%, для 12 — 2%, для 15 — 7%, для 20 — 17% и для 25 — 24%. Отсюда видно, что сокращение применяющихся 25 типо-размеров до 9 дает снижение общей стоимости всех сооружений на 24%, а снижение только для железнодорожных мостов с 19 до 9 дает экономию до 17%.

Предложенная градация типо-размеров наиболее просто и экономично унифицирует существующие величины отверстий мостов на различных дорогах. Она увязана с действующим ГОСТ 8032—56 на предпочтительные числа.

Вопросы унификации в строительстве

Кандидаты технических наук В. А. ВОЛЬНОВ и А. Ф. ГАЙ

В целях индустриализации строительства жилых, гражданских и промышленных зданий создается мощная база по выпуску сборных железобетонных деталей и конструкций, крупных стеновых блоков, лестниц, перегородок и других элементов зданий. Вопросы унификации размеров этих деталей и элементов приобретают важное значение.

Унификация конструкций может быть успешно решена только тогда, когда она будет доведена до уровня, при котором сборные элементы и детали превращаются в стандартную продукцию крупносерийного и массового производства. Это возможно при наличии четкой системы, обеспечивающей многократную повторяемость и взаимозаменяемость конструкций в зданиях различного назначения. Отсутствие такой системы в настоящее время приводит к тому, что даже в однотипных зданиях, разрабатываемых различными проектными организациями, очень часто типы и размеры конструкций не увязаны между собой. Этот разбой и многообразие типоразмеров увеличивается еще больше при проектировании зданий, различных по своему назначению.

Отдельные специалисты утверждают, что функциональные различия между зданиями должны вести к конструктивному их многообразию. В результате появились различного рода альбомы и каталоги типовых деталей и конструкций для отдельных видов зданий, которые не увязаны между собой.

Между тем практика проектирования и строительства показывает, что такие элементы зданий, как блоки фундаментов, стен подвала, стеновые блоки, плиты-настилы, балки и прогоны для перекрытий и покрытий, перемычки, перегородки, лестницы, а также детали облицовки для подавляющего большинства зданий различного назначения могли бы быть общими.

В результате анализа конструктивной общности жилых, гражданских и промышленных зданий, проведенного лабораторией промсооружений ЦНИИПСа, установлено, что удельный вес деталей (по стоимости), применяемых одновременно в различных типах зданий, колеблется в среднем от 20 до 60%. Конструктивная общность характерна также и для

массовых зданий транспорта, связи, торговли, сельского хозяйства и других отраслей народного хозяйства.

Сборные детали для зданий различного назначения, имея некоторые отличия по материалу, фактуре и даже конструктивному решению, часто могут быть изготовлены с помощью одной и той же технологической оснастки. Так, например, на заводе железобетонных деталей треста «Запорожстрой» в одних и тех же матрицах изготавливаются ребристые плиты для покрытий промышленных зданий и для междуэтажных и чердачных перекрытий гражданских зданий, хотя эти плиты имеют различное армирование, разную высоту ребер и по-разному укладываются: первые ребрами вниз, а вторые — ребрами вверх. Аналогичные примеры технологической общности изготовления конструкций имеются и на других заводах.

Унификация элементов и деталей зданий зависит в первую очередь от конструктивной схемы, расчетных нагрузок, приемов разрезки элементов, пролетов между несущими стенами и колоннами, шага конструкции и высоты этажа.

Чтобы проверить в современном массовом строительстве зданий различного назначения наличие общности по указанным выше параметрам, были проанализированы 412 типовых проектов, в том числе: по жилищно-гражданским зданиям — 266, по промышленным — 73, по транспортным — 42 и сельскохозяйственным — 31 проект. Анализ показал, что из 12 применяемых конструктивных схем 10 в той или иной мере повторяются в различных видах зданий (табл. 1). По расчетным нагрузкам на перекрытия и покрытия установлено, что из 16 применяемых нагрузок 12 также повторяются. Подавляющая часть пролетов, шагов и конструктивных габаритов является общей для зданий различного назначения (табл. 2).

В действующих типовых проектах крупноблочные и крупнопанельные решения не нашли еще широкого применения, но надо полагать, что эти прогрессивные методы в самом недалеком будущем станут общими для зданий различного назначения. Количество конструктивных схем, пролетов, шагов, габаритов и расчетных нагрузок, применяемых в

Таблица 1

Типы зданий	Конструктивные схемы зданий											
												
	6-20 м	6-14 м	7-13,2 м	7,2-18 м	7,5-15 м	6,6-15 м	11-42 м	8,4-24 м	14 м	14,4 м	18,4-24 м	18-30 м
Число проанализированных проектов												
Жилищно-гражданских	25	58	43	21	29	3	17	39	2	8	4	2
Промышленных	18	15	8	10	3	2	1	6	—	—	15	7
Транспортных	8	8	3	4	1	1	3	4	—	—	9	1
Сельских	14	3	2	1	—	—	—	8	—	—	3	—
Итого	65	84	56	39	33	6	21	57	2	8	31	10

настоящее время, подлежит значительному сокращению. Их унификация будет осуществляться комплексно в общегосударственном масштабе. В этом случае общность сооружений по указанным выше параметрам возрастет еще больше.

Необходимость комплексного решения проблемы унификации диктуется не только конструктивной и технологической, но и территориальной общностью зданий различного функционального назначения. Как известно, в практике промышленного и гражданского строительства довольно часто встречаются сооружения смешанного типа, когда под одной крышей объединяются здания, различные по своему назначению. Наряду с этим, на территории промышленных предприятий одновременно с производственными корпусами возводятся различные вспомогательно-бы-

товые и другие гражданские типы зданий, а вблизи этих предприятий сооружаются комплексы жилых и общественных построек. В сельском строительстве представлены по существу все виды зданий, т. е. производственные (по переработке с.х. продуктов, мастерские МТС и др.), сельскохозяйственные (коровники, телятники, свиноводники и т. д.), транспортные (гаражи), жилые и общественные здания.

Такая тесная органическая связь между зданиями различного назначения и большая конструктивная, технологическая и территориальная их общность требуют общей организации производства сборных деталей и элементов, его специализации по видам выпускаемой продукции и стандартизации последней, что невозможно без унификации размеров.

Конечной целью унификации конструкций является установление их типо-размеров. Причем типы определяются в основном качественными, а размеры количественными параметрами*. Следовательно, разработка единой системы должна начинаться с унификации данных параметров. Не касаясь унификации качественных параметров, требующих специального исследования, рассмотрим вопросы, связанные с системой размерности зданий и строительных элементов и деталей.

Как в СССР, так и в большинстве зарубежных стран общепризнанной базой для унификации размеров зданий и элементов до сих пор является модульная система. В нашей стране она применяется в промышленном строительстве с 1932—1933 гг., а в жилищно-гражданском строительстве еще раньше с 1927—1928 гг. Сейчас эта система внедряется в сельском и транспортном строительстве. Применяемые модульные системы в гражданском, промышленном и сельском строительстве имеют существенные разли-

Таблица 2

Общность зданий по пролетам, шагам и конструктивным габаритам (по 412 типовым проектам)

Наименования параметров	Диапазон размеров, м	Число размеров	Строительство			
			жилищно-гражданское	промышленное	транспортное	сельское
			всего не повторяющиеся			
Пролеты	1,5—18	42	37 16	19 3	19 0	12 1
Шаги	2—6	21	20 5	8 0	11 0	6 0
Конструктивные габариты	от 1,5×3,0 до 6×18	225	175 70	40 3	38 0	20 1

* А. Ф. Гай. Применение предпочтительных чисел в строительстве, Стандартизация № 4, 1955.

чия в размерах модулей и способах привязки элементов к разбивочным осям зданий.

В промышленном строительстве модульная система основана на метрической системе измерений, при которой номинальные размеры зданий и их элементов назначаются кратными 25, 50, 100, 300 и 600 см, в жилищно-гражданском строительстве как кирпичном, так и крупноблочном — 40 см, а в сельском строительстве — 50 и 150 см.

Эта несогласованность между величинами модулей приводит к многообразию размеров элементов и деталей, применяемых в зданиях различного назначения. Так, при модуле 25 и 50 см блоки по длине будут иметь размеры: 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300 см, а при модуле 20—40 см соответственно: 100, 120, 140, 160, 180, 200, 240, 280 см, т. е. из 8 размеров совпадающими являются только 2. Такие же расхождения имеют место и при установлении размеров бетонных и железобетонных блоков, стен, подвалов, фундаментов, элементов перекрытий и покрытий, перемычек, лестниц и перегородок. Если же сохранятся различия в методах привязки элементов к разбивочным осям зданий, то даже при одинаковых модулях размеры деталей будут различны. Следовательно, модульная система не обеспечивает на практике единой унификации линейных размеров.

Вместе с тем модульная система не охватывает и не может рационально охватить значительное количество таких экономических параметров строительства, как, например, мощность, емкость, производительность. Эти недостатки модульного проектирования привели к тому, что творческая мысль инженеров начала искать иных путей для решения проблемы унификации размеров. К числу таких исканий следует отнести предложения о внедрении в строительство системы предпочтительных чисел. Возникает необходимость установления областей, в которых система предпочтительных чисел и модульная система могли бы найти широкое применение, не исключая, а взаимно дополняя друг друга.

Является очевидным, что мощность, емкость, производительность полностью могут решаться в системе предпочтительных чисел.

Значительно сложнее обстоит дело с линейными параметрами, т. е. размерами изделий, элементов и частей сооружений.

Модульная система обладает одним весьма важным для строительства свойством — кратностью чисел в каждом отдельно взятом ряду. Кратность чисел является необходимым условием в строительстве, ввиду того, что объекты, как правило, образуются из одинаковых элементов. Так, например, строительные и мостовые фермы образуются из одинаковых панелей, каркасы промышленных зданий — из одинаковых по длине шагов, многоэтажные здания — из одинаковых по высоте этажей, стены зданий — из одинаковых блоков и т. д.

Сказанное подтверждает, что сейчас назрела необходимость установить четкую систему размерности конструкций зданий различного назначения и их элементов. При этом надо решить должны ли размеры базироваться на модульной системе, имея, конечно, в виду дальнейшее ее усовершенствование и сокращение количества типо-размеров, или на системе предпочтительных чисел.

Чтобы правильно ответить на поставленный вопрос, необходимо сформулировать основные требования, которым должны удовлетворять числовые ряды, являющиеся базой для размерной унификации зданий и их конструкций.

Количество членов числового ряда должно иметь ограниченное число значений, что необходимо для сокращения количества типо-размеров изделий, деталей и элементов.

Между отдельными членами числового ряда должны быть простые кратные отношения, поскольку при сборном строительстве размеры зданий должны быть кратны размерам элементов и деталей.

Относительная разность между отдельными членами ряда должна быть более или менее равномерной и обеспечивать соблюдение допускаемых в практике отклонений от заданных размеров помещений по их длине, ширине, высоте, площади и кубатуре.

Количество членов числового ряда зависит как от диапазона, для которого устанавливается этот ряд, так и от знаменателя прогрессии или относительной разности между смежными значениями чисел ряда.

Для унификации размеров элементов и деталей зданий наиболее важное значение имеет числовой ряд для нормирования пролетов и шагов между несущими стенами и колоннами. На основе проведенного выше анализа типовых проектов зданий различного назначения установлено, что наиболее часто применяемы пролеты и шаги находятся в диапазоне от 2 до 12 м.

В непосредственной связи с размерами пролетов и шагов находятся ширина простенков и оконных проемов. Так, в крупноблочных зданиях суммарная длина простеночного и подоконного блоков должна быть равна продольному шагу здания и длине перемычного блока. С размерами пролетов и шагов также связаны длина и ширина железобетонных плит и панелей, причем длина плит и панелей должна совпадать с размерами пролета или шага, а ширина должна быть кратной величине пролета или шага (в зависимости от расположения плит и панелей).

Учитывая, что размеры пролетов и шагов находятся в пределах от 2 до 12 м, а ширина оконных проемов, простенков, а также ширина плит колеблется от 1 до 3 м, необходимо в первую очередь выбрать оптимальное значение числового ряда для размеров в диапазоне от 1 до 12 м.

Таблица 3

№ п.п.	Числовой ряд с модулем 40 см			R20			Ra 20			R10			Ra 20		
	Ряд чисел	Относительная разность %	Абсолютная разность м	Ряд чисел	Относительная разность %	Абсолютная разность м	Ряд чисел	Относительная разность %	Абсолютная разность м	Ряд чисел	Относительная разность %	Абсолютная разность м	Ряд чисел	Относительная разность %	Абсолютная разность м
1	0,8			1,00			1,00			1,00			1,00		
2	1,2	50		1,12		0,12	1,125	12,5	0,125	1,25		0,25	1,25	25	0,25
3	1,6	33		1,25		0,13	1,25	11	0,125	1,60		0,35	1,50	20	0,25
4	2,0	25		1,40		0,15	1,375	10	0,125	2,00		0,40	2,00	33	0,50
5	2,4	20		1,60		0,20	1,50	9	0,125	2,50		0,50	2,50	25	0,50
6	2,8	17		1,80		0,20	1,75	17	0,25	3,15		0,65	3,00	20	0,50
7	3,2	14		2,00		0,20	2,00	14	0,25	4,00	25	0,85	4,00	33	1,00
8	3,6	12		2,24		0,24	2,25	12,5	0,25	5,00		1,00	5,00	25	1,00
9	4,0	11		2,50		0,26	2,50	11	0,25	6,30		1,30	6,00	20	1,00
10	4,4	10		2,80	12	0,30	2,75	10	0,25	8,00		1,70	8,00	33	2,00
11	4,8	9		3,15		0,35	3,00	9	0,25	10,00		2,00	10,00	25	2,00
12	5,2	8		3,55		0,40	3,50	17	0,50	12,95		2,50	12,00	20	2,00
13	5,6	7		4,00		0,45	4,00	14	0,50						
14	6,0	7		4,50		0,50	4,50	12,5	0,50						
15	6,4	7		5,00		0,50	5,00	11	0,50						
16	6,8	6		5,60		0,60	5,50	10	0,50						
17	7,2	6	0,4	6,30		0,70	6,00	9	0,50						
18	7,6	6		7,10		0,80	7,00	17	1,00						
19	8,0	5		8,00		0,90	8,00	14	1,00						
20	8,4	5		9,00		1,00	9,00	12,5	1,00						
21	8,8	5		10,00		1,00	10,00	11	1,00						
22	9,2	4		11,20		1,20	11,60	10	1,00						
23	9,6	4		12,50		1,30	12,00	9	1,00						
24	10,0	4													
25	10,4	4													
26	10,8	4													
27	11,2	4													
28	11,6	3													
29	12,0	3													

Число членов ряда зависит от знаменателя прогрессии, предопределяющего абсолютную и относительную разность между смежными членами ряда. При модульной системе абсолютная разность постоянна, а знаменатель прогрессии и относительная разность переменны. При числовом ряде в системе предпочтительных чисел, наоборот, абсолютная разность переменная, а знаменатель прогрессии и относительная разность почти неизменны. Из табл. 3 видно, что в указанном диапазоне при ряде с 29 членами и модулем 0,4 м относительная разность колеблется в пределах от 3 до 50%, а для наиболее употребительных пролетов с модулем от 2 до 6 м в пределах от 7 до 20% при среднем значении 13,5%. Точность проектирования, измеряемая возможными отклонениями, равна 6—7%.

Чтобы обеспечить такую же точность проектирования при числовом ряде в системе предпочтительных чисел, шкалу размеров пришлось бы построить на основе 20-го ряда, при котором число членов ряда сокращается до 23, т. е. на 20% меньше, чем при модуле 0,4 м.

Заметим, что степень точности проектирования в 6—7% не вызывается практической необходимостью и экономически нецелесообразна, так как она приводит к излишнему увеличению числа типо-размеров сборных элементов зданий, уменьшению их серийности и в конечном счете ведет к удорожанию строительства.

Хотя относительное увеличение или уменьшение размеров зданий находится в зависимости от стоимости (эта зависимость не прямо пропорциональна), все же целесообразно отказаться от высокой степени точности проектирования и принять за основу отклонения в пределах 10%, которые могут быть обеспечены, если числовые значения в указанном диапазоне построить на основе 10-го ряда системы предпочтительных чисел. Число членов ряда при этом варианте сокращается до 12. Следовательно, ряды, основанные на системе предпочтительных чисел, имеют преимущество перед рядами, базирующимися на модульной системе, поскольку количество членов ряда по с.п.ч. уменьшается в 2,4 раза, при соблюдении вполне достаточной для практики степени точности проектирования.

По второму показателю числовые ряды, основанные на системе предпочтительных чисел, имеют следующие недостатки.

Разность между членами ряда является переменной, и отсутствует кратность какому-либо определенному модулю; числовое значение каждого из членов ряда также не имеет определенного модуля; между отдельными членами ряда в большинстве случаев отсутствуют простые кратные отношения.

Эти обстоятельства усложняют взаимосвязку между размерами зданий и их элементами и ограничивают возможность применения числовых рядов, основанных на системе предпочтительных чисел. Для примера рассмотрим часто применяющееся в практике здание с продольной стеной, которая в верхнем этаже отсутствует (рис. 1). Такие решения применяются при проектировании зданий учебных заведений, а также других сооружений с залами, расположенными в верхних этажах. При этом сумма двух пролетов нижнего этажа (l_1 и l_2) должна быть равна пролету верхнего этажа (L).

Если применить числовой ряд, основанный на системе предпочтительных чисел, то, как видно из табл. 4, сумма таких пролетов в 8 случаях из 12 не совпадает с числовыми значениями 5, 10 и 20 рядов. Такая же несогласованность будет иметь место и между размерами простеночных a , подоконных b и перемычных блоков c (рис. 2, табл. 5). Но это можно устранить, если числовые значения 3,15; 6,30; 12,5 округлить в соответствии с с. п. ч. до 3,0; 6,0 и 12,0. Эти незначительные изменения (4–5%) коренным образом меняют качественные показатели данного ряда. При том же количестве все члены ряда становятся кратными модулю и между ними устанавливаются простые кратные отношения.

Суммарная длина пролетов нижнего этажа, равная пролету верхнего, в этом случае будет совпадать с числовыми значениями 5-го, 10-го или 20-го рядов (ГОСТ 8032–56) точно так же, как и суммарная длина простеночного и подоконного блоков, равная длине перемычного блока, соответствует 5-му, 10-му или 20-му рядам.

По третьему показателю (наличие кратности между отдельными членами ряда) у числовых рядов, основанных на системе предпочтительных чисел, имеется преимущество перед модульным рядом, поскольку относительная разность между отдельными их членами колеблется в меньших размерах. Так, для 10-го ряда относительная разность колеблется в пределах от 20 до 33% при коэффициенте неравномерности ($\frac{33}{20}$), равном 1,62, тогда как при модульной системе с коэффициентом свыше 15 эта разность колеблется от 3 до 50%.

Таким образом, по совокупности показателей применительно к условиям строительства числовые ряды с округленными предпочтительными числами имеют преимущество перед модульными рядами,

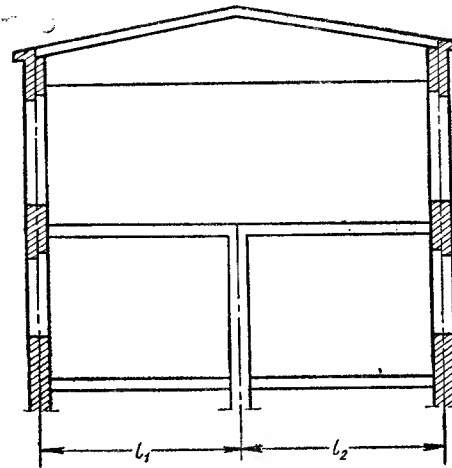


Рис. 1

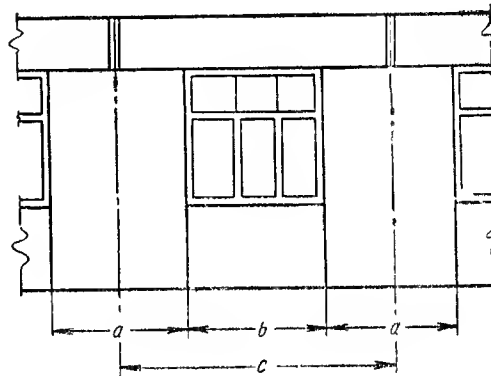


Рис. 2

Таблица 4

№№ п.п.	Сочетание пролетов по основному ряду с. п. ч. $l_1 + l_2 = L$	Ряд с. п. ч.	Модуль	Сочетание пролетов по с. п. ч. с округлением предпочтительных чисел $l_1 + l_2 = L$	Ряд с. п. ч.	Модуль
1	250 + 400 = 650	80	50	250 + 400 = 650	80	50
2	250 + 500 = 750	40	50	250 + 500 = 750	40	50
3	250 + 630 = 880	80	40	250 + 600 = 850	40	50
4	315 + 400 = 715	40	5	300 + 400 = 700	20	20 и 50
5	315 + 500 = 815	80	5	300 + 500 = 800	10	40 и 50
6	315 + 630 = 945	40	5	300 + 600 = 900	20	20 и 50
7	400 + 400 = 800	10	40 и 50	400 + 400 = 800	10	40 и 50
8	400 + 500 = 900	20	20 и 50	400 + 500 = 900	20	20 и 50
9	400 + 630 = 1030	80	10	400 + 600 = 1000	5	40 и 50
10	500 + 500 = 1000	5	40 и 50	500 + 500 = 1000	5	40 и 50
11	500 + 630 = 1130	40	10	500 + 600 = 1100	20	20 и 50
12	630 + 630 = 1260	10	10	600 + 600 = 1200	40	40 и 50

Числа, взятые в рамки, приняты с округлением.

Таблица 5

№ п/п	Увязка блоков с про- должным шагом по основному ряду с.п.ч. $a+b=c$	Ряд с.п.ч.	Модуль	Увязка блоков с про- должным шагом с округ- лением чисел по с.п.ч. $a+b=c$	Ряд с.п.ч.	Модуль
1	$100+100=200$	10	40 и 50	$100+100=200$	10	40 и 50
2	$100+125=225$	20	25	$100+125=225$	20	25
3	$100+140=240$	40	40	$100+150=250$	5	50
4	$100+160=260$	80	20	$100+175=275$	20	25
5	$100+180=280$	20	40	$100+200=300$	20	20 и 50
6	$100+200=300$	40	20	$125+125=250$	5	50
7	$125+125=250$	5	50	$125+150=275$	20	25
8	$125+140=265$	40	5	$125+175=300$	20	20 и 50
9	$125+160=285$	40	5	$125+200=325$	80	25
10	$125+180=305$	40	5	$150+150=300$	20	20 и 50
11	$125+200=325$	80	25	$150+175=325$	80	25
12	$140+140=280$	20	40	$150+200=350$	20	50
13	$140+160=300$	40	20	$175+175=350$	20	50
14	$140+180=320$	40	40	$175+200=375$	40	25
15	$140+200=340$	40	20	$200+200=400$	5	40 и 50
16	$160+160=320$	40	40			
17	$160+180=340$	40	20			
18	$160+200=360$	80	40			
19	$180+180=360$	40	40			
20	$180+200=380$	40	20			
21	$200+200=400$	5	40 и 50			

Числа, взятые в рамки, приняты с округлением.

независимо от того, базируются ли эти ряды на модуле 40 или 50 см.

Необходимо отметить следующее. Система предпочтительных чисел имеет строго ограниченное определенное количество числовых рядов, тогда как модульная система имеет множество их, ничем не регламентированных и не ограниченных. Естественно, что она является недостаточно надежной базой для индустриализации строительства.

Однако ряды с кратными модулями совпадают с теми рядами предпочтительных чисел, которые содержат в себе округленные числа. В результате можно получить ряды, соответствующие рядам предпочтительных чисел и включающие некоторые свойства модульной системы. Это позволит привести модульную систему в соответствие с системой предпочтительных чисел, что будет отвечать нуждам строительства. Применение на практике такой системы для нормирования размеров пролетов и элементов массовых зданий соответствует требованиям унификации и сокращения количества типо-размеров элементов и деталей массовых зданий различного назначения.

Необходимо отдельные члены в рядах предпочтительных чисел взять с округлением применительно к целям строительства и провести соответствующую работу по внедрению полученных производных рядов в практике проектирования.

В результате исследований и опытной проверки должны быть установлены области применения в строительстве системы предпочтительных чисел и модульной системы, способы их увязки и правила пользования числовыми рядами в соответствии с конкретными условиями.

Комплексная нормализация и унификация судовых валопроводов

Инженер И. Л. ЗЕЛИКСОН

Центральное конструкторское бюро стандартизации

Судовой валопровод — ответственная и дорогостоящая часть главной силовой установки судна.

Анализ проектов судов различных классов и назначений, проведенный ЦКБС Министерства судостроительной промышленности, показал наличие большой номенклатуры конструкций, типов и размеров одноименных элементов валопроводов, часто аналогичных по характеристикам или близких по техническим данным друг к другу.

Более того, имеют место случаи, когда для судов одного и того же класса при передаче валопровода-

ми крутящих моментов, незначительно отличающихся между собой, одной и той же проектной организацией принимались различные диаметры шеек промежуточных валов.

Поэтому возникла необходимость проведения комплексной работы по унификации и нормализации элементов судового валопровода. Потребовалось нормализовать, а затем стандартизовать диаметры шеек вала, от которых зависят основные размеры элементов валопровода. Исходным нормативом при разработке стандарта (ГОСТ 8256—56) на диаметры

шек промежуточных и упорных валов для судов явилась нормаль С1-1529—55 Министерства судостроительной промышленности. Этот стандарт утвержден в декабре 1956 г. со сроком введения 1 июля 1957 г.

ГОСТ 8256—56 установлена шкала шеек диаметров валопроводов (см. таблицу), построенная на основе сравнения весовых и прочностных характеристик большого числа выполненных проектов и положенная в основу комплексной нормализации других элементов валопроводов. Шкала в основном соответствует рядам R20 и R40 предпочтительных чисел. Полученные значения диаметров являются оптимальными.

Стандарт распространяется на все классы судов любого назначения, что исключает применение произвольных диаметров при проектировании.

Судовой валопровод состоит из элементов примерно 12 наименований, из которых около 50% уже охвачены нормализацией, а именно: конические соединения гребного вала с винтом, конические соединения гребного вала с полумуфтой, полумуфта с фланцем промежуточного вала, сальник переборочный, опорный подшипник и фланцевое соединение с болтами.

Нормаль С1-1678—54 «Конические соединения гребных валов и винтов и концы валов под фланцевые муфты» является наиболее важной для проектировщиков, так как она устанавливает элементы, нормы и основные размеры конических соединений гребных валов и винтов, концов гребных и промежуточных валов под фланцевые муфты (рис. 1).

В нормаль ограничено количество длин конусов L с целью уменьшения числа конических калибров. Для конусов под винты приняты крайние значения отношений длины L к большему диаметру D (т. е. $\frac{L}{D}$), равные 1,6 и 3,3. В промежутке между ними даны еще два значения для $\frac{L}{D}$. Таким образом, для отношения $\frac{L}{D}$ имеются четыре величины: 1,6; 2,04; 2,6 и 3,3. В целях унификации для конусов сплошных валов под муфты приняты те же длины, что и для конусов под винты.

При сокращении типо-размеров конических соединений особое значение имеет введение единой конус-

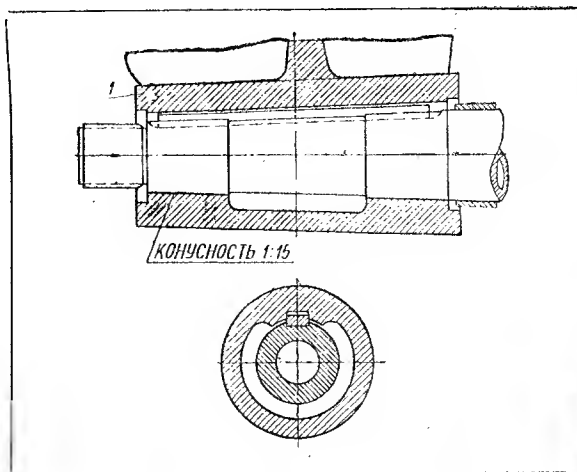


Рис. 1. Конические соединения гребных валов и винтов

ности 1:15. До нормализации применялись конусности 1:10; 1:12; 1:15. Как показал анализ многих выполненных конструкций валопроводов, принятие того или иного значения конусности не всегда было обосновано.

Исследованиями установлено, что при выборе конусности нужно учитывать зависимость между ней и величиной усилия, необходимого для снятия винта или муфты.

Заводская практика показала, что величина усилия, необходимого для снятия винта или муфты, зависит не только от конусности, но и от качества пригонки конических поверхностей и величины поверхности соприкосновения. Хороший контакт и большая поверхность соприкосновения определяют и большую величину усилия для снятия винта. При конусности 1:15 обеспечивается нужная протяженность конического соединения, что не всегда может быть достигнуто (в случае полых валов) при конусности 1:10.

Нормальное давление в конусе от затяжки гайкой находится из формулы:

$$N = \frac{P}{2(\sin \alpha + f)}, \quad (1)$$

где:

P — осевое усилие затяжки,
 α — угол уклона (конусность),
 f — коэффициент трения.

Зная N , можно определить усилие снятия винта из следующей зависимости:

$$P' = \frac{P(f - \sin \alpha)}{\sin \alpha + f}, \quad (2)$$

При коэффициенте трения $f=0,12$ для конусности 1:15 ($\alpha=1^\circ 54' 33''$) усилие снятия P' на 37% больше, чем для конусности 1:10 ($\alpha=2^\circ 51' 45''$).

Нормаль С1-1678—54 устанавливает ширины шпонок (шпоночных пазов), что позволяет умень-

Диаметры в мм*				
[30]	[115]	180	280	450
40	120	190	(290)	460
50	[125]	200	300	480
60	130	210	320	500
70	135	220	340	520
80	140	(230)	360	530
90	150	240	380	540
100	160	250	400	560
110	170	260	420	580
		(270)	440	600

* Размеры, взятые в круглые скобки, по возможности, не должны применяться; размеры, взятые в квадратные скобки, могут применяться только для подшипников качения.

шить номенклатуру потребного режущего и мерительного инструмента, а также сократить количество конических калибров.

Благодаря проведенной унификации, шпонки, предназначенные для конусов под муфты, могут применяться и для конусов под гребные винты при одних и тех же значениях D . Ширина шпонки принята по ОСТ НКМ 4085. Учитывая, что шпонки и пазы пригоняются по калибрам, кроме ширины шпоночного паза была нормализована и его глубина. Но так как в соединении гребного винта и вала могут быть сочетания материалов с различными допускаемыми напряжениями на смятие (вал стальной, винт бронзовый), то в этом случае глубина шпоночного паза должна быть различной. Для таких соединений даны наибольшая и наименьшая глубина шпоночного паза.

Нормализация радиусов закругления r и r_1 внутренних углов шпоночных пазов обеспечивает унификацию потребного режущего и мерительного инструмента (r и r_1 приняты по С1-661—44).

Практика показала, что в ряде случаев в конических соединениях не совсем обоснованно применяли две шпонки, равномерная работа которых практически невозможна. Установка одной шпонки вместо двух дает возможность уменьшить в два раза машинное время обработки пазов вала и ступицы (или полумуфты) и тем самым уменьшить затраты на трудоемкую пригонку шпоночного паза.

Большое значение в нормализованных конструкциях имеет лыжеобразная форма шпоночного паза с радиусом R на конечном участке. В этом месте всегда концентрируются напряжения, и в результате значительного снижения усталостной прочности на этом участке возможны поломки вала.

Следует также отметить, что нормаль обеспечивает широкое применение станков ЛР-23 (взамен долбежных) для обработки шпоночных пазов в ступицах гребных винтов и позволяет использовать метод тонкой расточки или шлифовки для обработки конического отверстия.

В настоящее время ведется работа по подготовке стандарта на базе нормали С1-1678—54.

Проведенные исследования позволяют внести коррективы в методы расчета конических соединений и в технологию их изготовления. Отказ от трудоемкой шабровки конических соединений даст возможность сэкономить на этой операции сотни человеко-часов.

С нормалью С1-1678—54 на конические соединения связана нормаль С1-1679—54 на муфты и фланцы соединительные гребных и промежуточных валов. Эта нормаль предусматривает введение единых типо-размеров фланцевых соединений промежуточных валов и соединительных муфт гребных и промежуточных валов для всех судов, за исключением катеров. Она распространяется на фланцевые соединения для валов диаметрами от 140 до 520 мм (рис. 2), диапазон которых выбран в зависимости от

условий применения. В большинстве случаев фланцы, откованные вместе с валом как одно целое, используются для валов диаметрами от 200 мм и выше. Однако в практике применяются валы диаметром 140 мм, расположенные на подшипниках скольжения. В этом случае концы валов требуют посадки съемных соединительных муфт.

В указанной нормали принята проверенная отечественной и зарубежной практикой конструкция фланцевого соединения промежуточных валов с коническими болтами и фланцами, откованными за одно целое с валом. Конусность болтов принята 1:10; гайки — корончатые со стопорными разводными шплинтами.

При назначении конструктивных размеров фланцевых соединений преследовалась цель добиться меньших габаритов и веса при обеспечении прочности и надежности соединений в эксплуатации.

Нормализацию соединительных муфт проводили, исходя из требований надежности, простоты изготовления, а также быстроты и удобства сборки и разборки.

В течение некоторого времени на отечественных и иностранных судах применялись фланцевые муфты с цилиндрическими посадками на валы и на цилиндрических шпонках. Однако такие муфты имели большие неудобства при сборке и разборке. При их съемке приходилось высверливать цилиндрические шпонки, а валы по поверхности цилиндров задирались. Из-за этих недостатков пришлось отказаться от применения и нормализации указанных муфт и предусмотреть конструкцию фланцевой муфты, устанавливаемой на конус вала с одной или двумя призматическими шпонками. Такой тип муфт хорошо зарекомендовал себя в эксплуатации флота.

В настоящее время нормализованы муфты трех типов: I тип — для сплошных валов (рис. 3), II тип — для сплошных гребных валов с фланцем промежуточного вала и III тип — для полых гребных валов с фланцем промежуточного вала (рис. 4).

В качестве основных исходных параметров для нормализации муфт были приняты размеры конусов вала (нормаль С1-1678—54 на конические соединения). В результате проведенной нормализации вместо ранее применявшихся девяти типов различных соединительных цилиндрических и конических муфт и полумуфт предусматриваются только один тип конических муфт и два типа полумуфт. Вместо ранее принимавшихся произвольных, присущих каждому конкретному проекту судна, размеров фланцевых соединений и болтов к ним, теперь каждому диаметру шейки вала соответствуют определенные размеры фланцев, а для всех размеров валов, муфт и полумуфт разработан один тип конусного болта.

Нормаль С1-1680—54 устанавливает типы и основные размеры переборочных сальников и диаметры в свету наклепышей и приварышей для валопроводов

судов всех классов и назначений. До нормализации применялись 13 типов переборочных сальников, выполнявшихся с литыми, сварными и комбинированными корпусами, разъемными и неразъемными, цилиндрическими, овальными, эксцентричными, с набивкой от двух до пяти колец, с маслораспределительным кольцом и без него. В настоящее время приняты два типа переборочных сальников: I тип — неразъемный в литом исполнении (рис. 5) и II тип — разъемный в сварном исполнении.

Первый тип предназначается для валов диаметрами от 90 до 180 мм, устанавливаемых на подшипниках качения, имеющих на концах съемные соединительные муфты. Сальники второго типа предназначены для валов диаметрами от 140 до 520 мм, имеющих на концах фланцы, выполненные за одно целое с валом.

Особенностью нормализованных конструкций сальников является применение смазочного устройства с масляной и маслораспределительным кольцом, а также отказ от специальных колец из цветных сплавов в местах выхода из сальника и применение наплавки латунию стальных поверхностей, обращенных к валу. Технология наплавки латунию стальных поверхностей, дающая экономию цветных металлов и снижение веса, освоена на судостроительных заводах.

Трудоемким и дорогостоящим элементом судового валопровода является опорный подшипник скольжения. На судах применяются следующие разновидности конструкций опорных подшипников:

подшипники с дисковой смазкой и закреплением диска на валу у кормового торца вкладыша; охлаждающая вода циркулирует через змеевик и полость в отливке;

подшипники со смазочным диском, расположенным посередине между двумя раздельными вкладышами; охлаждающая вода циркулирует через змеевик;

подшипники с кольцевой смазкой в комбинации с фитильной; охлаждающая вода циркулирует через полость в отливке.

Встречаются и другие разновидности подшипников. Однако их применение ограничено и при проведении работ по нормализации они не принимались в расчет.

Комбинированный подшипник с кольцевой и фитильной смазкой, не усложняя конструкции, увеличивает эффективность смазки на ходу судна и служит защитой от коррозии на стоянке. Поэтому после рассмотрения вопроса о типах опорных подшипников, подлежащих нормализации, было признано целесообразным из пяти типов, получивших то или иное распространение на отечественных и иностранных судах, нормализовать два: I тип — с дисковой и II тип — с кольцевой смазкой (рис. 6). Нормализованные подшипники (нормаль С1-1681—54) охватывают весь диапазон диаметров шеек от 140 до 520 мм по шкале в соответствии с ГОСТ 8256—56, причем I тип для валов

от 140 до 520 мм, а II тип — от 140 до 420 мм. В конструкцию обоих типов внесен ряд улучшений: увеличена охлаждающая поверхность змеевика, упрощена отливка корпуса подшипника за счет упразднения внутренних полостей охлаждения (рубашек). Вкладыши подшипников приняты из двух половин, начиная с диаметров от 400 мм и выше.

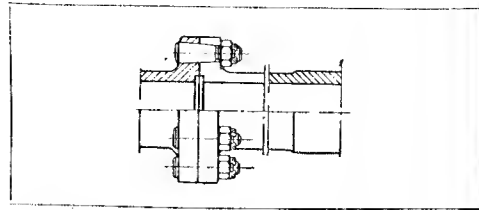


Рис. 2. Фланцевые соединения промежуточных валов

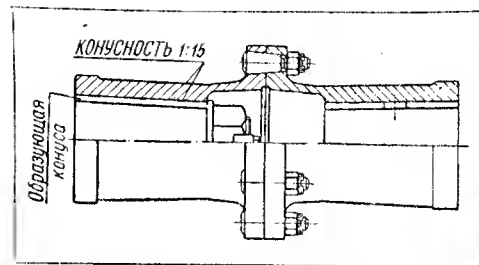


Рис. 3. Муфты соединительные сплошных валов (тип I)

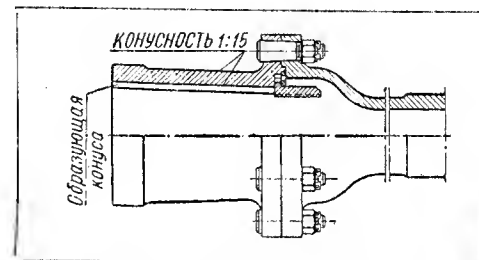


Рис. 4. Полумуфты соединительные полых гребных валов с фланцем промежуточного вала (тип III)

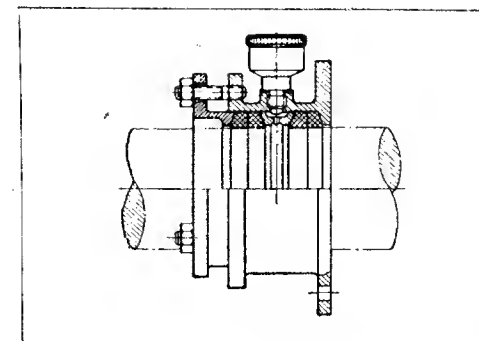


Рис. 5. Типы и основные размеры сальника переборочные неразъемные (тип I)

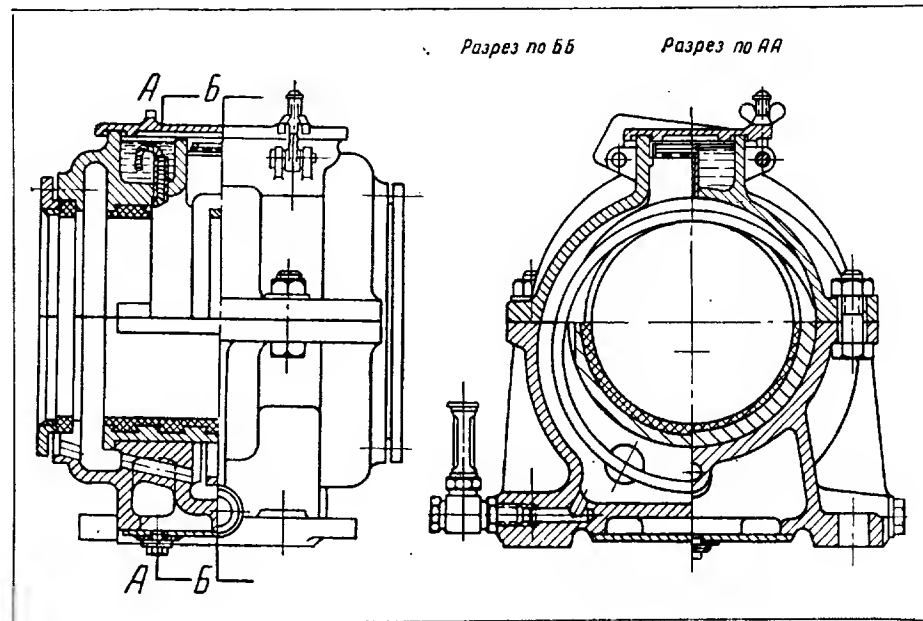


Рис. 6. Опорный подшипник с кольцевой смазкой (тип II)

Горизонтальный разъем выполняется без набора прокладок.

Экспериментальные работы по определению условий индивидуальной смазки подшипников дали возможность выбрать наиболее оптимальную конструкцию маслоуловителя дисковой смазки для подшипников I типа.

Из числа конструктивных нормалей разработаны также нормативы на маслоуказатели подшипников с индивидуальной смазкой (нормаль С1-1756—55) и подшипники качения диаметром до 180 мм (нормаль С1-1757—55).

Помимо нормализации узлов и деталей, разработаны единые правила проектирования судовых валопроводов. В этих правилах нашел отражение опыт постройки, испытаний и эксплуатации судовых валопроводов, накопленный в различных проектных организациях. Также освещены вопросы расположения линий валов и элементов валопроводов, рекомендации по конструированию гребных валов, облицовок, защитных покрытий, промежуточных и упорных валов, дейдвудных труб, опорных, упорных и монтажных подшипников, фланцевых соединений и муфт валов, тормозных устройств, переборочных сальников и др. В правилах имеются указания о широком использовании при проектировании валопроводов данных, взятых из стандартов, ведомственных нормалей, технических условий, нормализованных и стандартных чертежей.

Нормаль С1-1682—54 содержит теоретически обоснованные и проверенные практикой методы расчета.

Наличие единой методики и норм расчетов позволяет сравнивать между собой степень напряженности валопроводов судов различных классов и назначений. Кроме того, такая норма позволяет при проектировании более обоснованно подходить к назначению коэффициентов запаса прочности, не допуская излишеств, имевшихся ранее. Тем самым облегчается вес валопроводов, уменьшается расход металла, снижается стоимость изготовления.

Комплексная нормализация и унификация судовых валопроводов охватывает также и технологические вопросы.

Нормы С1-1335—50, С1-1505—52 и С1-1728—55 на требования предварительной и окончательной механической обработки гребных, промежуточных и упорных валов и на изготовление и приемку деталей линии валопровода дают возможность заводам выставлять соответствующие требования при заказе поковок.

Впервые в практике отечественного судостроения на основе обобщения опыта проектирования и эксплуатации судовых валопроводов и анализа имеющихся иностранных материалов представилась возможность создать комплексные правила и нормы проектирования судовых валопроводов.

Проведенная нормализация и стандартизация судовых валопроводов является лишь первой частью всего комплекса этой работы. На основе широкой комплексной нормализации судовых валопроводов возможна стандартизация их отдельных элементов.

Особенности методики испытаний листовой электротехнической стали по ГОСТ 802—54

Е. Т. ЧЕРНЫШЕВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева

В настоящее время основной магнитомягкий материал — листовая электротехническая сталь — применяется при частотах в сотни тысяч герц.

В ГОСТ 802—54 «Сталь электротехническая тонколистовая» впервые появились указания о марках стали, которые должны проверяться при частотах, отличных от 50 гц. Сохраняя в качестве основных испытания на дифференциальной установке, предназначенной для образцов массой 10000 г, стандарт вводит также испытания на образцах уменьшенной массы как на постоянном, так и на переменном токе частотой 400 гц.

Согласно п. 35 ГОСТ 802—54 для определения магнитных и электрических свойств стали из контрольных листов нарезают прямоугольные полосы размером 250×30 мм. Способ нарезки этих полос должен соответствовать указанному в п. 34.

Из нарезанных полос составляют четыре пакета (один образец для испытаний), по 250 г каждый. Удельные потери при частоте переменного тока 400 гц находят абсолютным ваттметровым способом с помощью приборов, предназначенных для работы при повышенных частотах.

Магнитную индукцию B_5 , B_{10} , B_{15} определяют баллистическим методом на тех же образцах, на которых измеряются удельные потери.

Для уменьшения магнитного сопротивления на угловых частях квадрата с прижимными устройствами полосы собирают внахлест с обеих сторон (рис. 1). Намагничивающие и измерительные витки наматывают равномерно по длине всех сторон квадрата. Общая длина магнитного пути принимается равной 82 см.

Стандарт не дает ясных рекомендаций по сборке образца из полос размером 250×30 мм для измерения удельных потерь и для определения основной коммутационной кривой намагничивания. Действительно, если оба измерения производить на одном приборе с укладкой полос внахлест, то невозможно определить удельные потери ввиду разной плотности потока по длине магнитной цепи. Если же удельные потери измерять при укладке полос в стык, а снятие основной кривой намагни-

чивания — при укладке тех же полос внахлест, то потребуются два прибора и образцы различной длины, что нецелесообразно.

Ниже описывается разработанная методика испытаний, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 802—54. Установка типа ВУ-1, изготавливаемая заводом «Эталон», была испытана как для измерения удельных потерь, так и для определения основной коммутационной кривой намагничивания на одних и тех же образцах размером 250×30 мм, при одном и том же способе укладки с однократным закладыванием образца. На указанной установке были проверены удельные потери на гистерезис и вихревые токи при частоте 400 гц, а также произведены сравнительные испытания по определению основной коммутационной кривой намагничивания при укладке пакетов как внахлест, так и в стык. Исследования проводились на образцах листовой электротехнической стали. При укладке внахлест, в соответствии с конструктивными данными установки ВУ-1, размеры полос составляли 280×30 мм (по ГОСТ 802—54 размеры полос 250×30 мм), а общая масса — около 1 кг. При укладке в стык были использованы те же полосы, укороченные до 250×30 мм, собранные в четыре отдельных пакета общей массой около 1 кг.

Испытания проводили на двух однотипных установках. При определении напряженности поля на первой установке пользовались измерительной катушкой с постоянной $363,8 \text{ см}^2$, а на второй — 1570 см^2 . По условиям нагрева намагничивающих катушек напряженность поля доводили до 80 э.

При определении индукции были использованы четыре измерительных витка установки и измерения велись при компенсации потока в воздухе

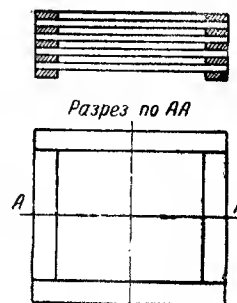


Рис. 1. Полосы, собранные внахлест

Таблица 1

Напряжен- ность поля <i>ε</i>	Магнитная индукция <i>gс</i> при укладке пакетов				Расхождение % %	
	в стык		внахлест			
	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
10	13530	13450	13740	13500	1,5	0,3
20	14490	14500	14580	14400	0,6	0,7
30	14970	15000	15120	14950	1,0	0,3
40	15330	15400	15510	15400	1,2	0,0
50	15660	15700	15810	15650	1,0	0,3
60	15930	16000	16050	15950	0,7	0,3
70	—	16200	—	16100	—	0,7
80	—	16400	—	16300	—	0,7

Площадь поперечного сечения образца определяли по массе, плотности и длине. Она составила $1,20 \text{ см}^2$.

Кривые зависимости магнитной индукции от напряженности поля в указанных пределах для данных образцов при укладке внахлест и в стык были получены на двух установках. Данные сравнительных испытаний приведены в табл. 1, а кривые зависимости, полученные на установке № 2 — на рис. 2.

На основании полученных данных можно установить, что результаты определения отдельных точек основной коммутационной кривой намагничивания при укладке пакетов внахлест и в стык не отличаются более, чем на 1,5%.

Согласно ГОСТ 802—54, кроме ранее требовавшегося определения полных удельных потерь при перемагничивании с частотой 50 гц и максимальных значениях индукции 10000, 15000 и 17000 гс (соответственно отнесенных к синусоидальному изменению индукции), требуется также определять полные удельные потери при перемагничивании с частотой 400 гц и максимальных значениях индукции 7500 и 10000 гс (соответственно отнесенных к синусоидальному изменению индукции).

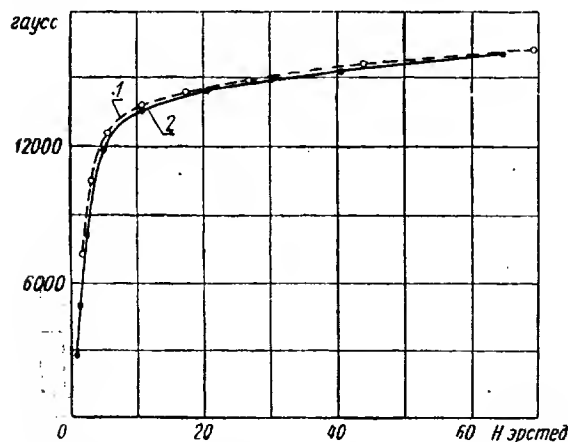


Рис. 2. Кривые зависимости магнитной индукции от напряженности поля при укладке образцов: 1—внахлест; 2—в стык

Для определения полных удельных потерь при перемагничивании с частотой 50 гц магнитная лаборатория ВНИИМ им. Менделеева исследовала установку на образцах листовой электротехнической стали, измеренных ранее на частоте 50 гц на стандартной образцовой установке магнитной лаборатории. Масса испытуемых пакетов листовой электротехнической стали была уменьшена до 1000 г, а число витков измерительной обмотки прибора Эпштейна сокращено с 600 до 200. Испытания производились ваттметровым методом с помощью электродинамических приборов, поверенных на повышенной частоте. Источником питания служили генератор ЗГ10 с усилителем 5000 вт и генератор ЗГ2А с усилителем 300 вт.

Потери на гистерезис и вихревые токи (в вт) вычислены по формуле:

$$P_{28} = \left(W \frac{n_1}{n_2} - \frac{v^2}{r_2} \right) \cdot \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right),$$

где:

W — мощность, измеренная ваттметром, вт;

n_1 и n_2 — числа витков намагничивающей и измерительной обмотки;

v — напряжение, отсчитанное по вольтметру, в;

r_2 — сопротивление измерительной обмотки установки, ом;

r_1 — сопротивление подключенных к измерительной обмотке приборов, ом.

Величину индукции в гауссах, соответствующую измеряемым потерям, вычислили по формуле:

$$B_{\text{макс}} = \frac{E \cdot 10^8}{4 \cdot k \cdot f \cdot S \cdot n_2} - \Delta B,$$

где:

E — э. д. с., индуцированная в измерительной обмотке, в;

f — частота, гц;

S — сечение образца, см^2 ;

n_2 — число витков измерительной обмотки;

k — коэффициент формы кривой;

ΔB — поправка на поток в воздухе между измерительной обмоткой и образцом, причем $\Delta B = -kB$ (в гауссах).

В табл. 2 дано значение k в зависимости от плотности стали, принимая во внимание, что масса испытуемого образца составляет 1000 г.

Таблица 2

Плотность стали г/см^3	k
7,55	0,00669
7,55	0,00680

Коэффициент формы кривой вторичной э. д. с. k_{ϕ} принимался равным 1,11. Это значение было определено как на основании обработки осциллограмм, так и по измерениям среднего значения напряжения, проводившимися с помощью лампового вольтметра, и измерения действующего значения напряжения — с помощью электродинамического вольтметра. Оба определения показали совпадение с принятым значением в пределах 2%.

Потери на гистерезис и вихревые токи измеряли на образцах стали марок ЭЧА, ХВП и ВЧ. Эти образцы были измерены ранее при намагничивании переменным полем частотой 50 гц.

Измерения производились на установке ВУ-1 при питании ее от генератора ЗГ10 с усилителем 5000 вт на частотах 200, 400 и 1000 гц с целью разделения потерь на гистерезис и на вихревые токи и вычисления потерь на 1 цикл.

Для проверки воспроизводимости результатов измерения были повторены с образцом стали марки ВЧ на той же установке ВУ-1, но источником питания служил генератор ЗГ2А с усилителем 300 вт.

С целью определения величины погрешности при измерениях потерь на гистерезис и вихревые токи при частоте 400 гц были разделены потери для об-

разцов марки ХВП и ВЧ на 1 цикл при частотах 50, 200, 400 гц для различных значений максимальной магнитной индукции. Данные измерений для частоты 50 гц сравнивались с данными измерений тех же образцов массой 10 кг на приборе обычного типа.

Максимальное отклонение отдельных значений от значений, соответствующих прямой линии, составляет 3—5%, что можно считать верхним пределом погрешности однократного измерения. При повторении измерений погрешность не выходила за пределы 3%.

При частотах, значительно превышающих 400 гц, эти отклонения, а следовательно, и погрешность в определении потерь заметно растут.

Выводы

1. Для измерения основной кривой намагничивания потерь на гистерезис и вихревые токи при частотах до 400 гц в соответствии с требованиями ГОСТ 802—54 может быть рекомендована установка ВУ-1.

2. В стандарт должна быть внесена рекомендация проводить испытания при сборке образцов в стык на установке ВУ-1, как наиболее распространенной в настоящее время.

О взаимной компенсации погрешностей элементов резьбы калибров-пробок

Кандидат технических наук Г. М. КРИВЧЕНКОВ

При изготовлении и приемке резьбовых калибров-пробок часто наблюдаются случаи небольшого (обычно на 2—4 мк) выхода собственно среднего диаметра резьбы за верхнюю границу установленного поля допуска. Согласно действовавшей до последнего времени редакции ГОСТ 1623—46, устанавливающей допуски по элементам резьбы раздельно, такие калибры-пробки подлежали забракованию.

На основании анализа статистических данных завода «Калибр» было установлено, что около половины всего брака резьбовых калибров-пробок составляет брак по собственно среднему диаметру.

Исправление калибров-пробок, забракованных вследствие выхода среднего диаметра резьбы за верхнюю границу поля допуска, сопряжено с риском исказить профиль, снизить точность по шагу и перейти за нижнюю границу поля допуска.

Число бракуемых резьбовых калибров-пробок по среднему диаметру может быть уменьшено на 80—90%.

Производственный контроль резьбовых изделий

сводится к определению границ допуска приведенного среднего диаметра резьбы, т. е. к определению полного допуска, включающего компенсацию ошибок по шагу и половине угла профиля резьбы.

Поэтому нет основания браковать резьбовой калибр-пробку по одному элементу допуска, если переход собственно среднего диаметра за верхнюю границу поля допуска компенсирован соответствующим недоиспользованием допусков по шагу и половине угла профиля резьбы.

Вопрос о допустимости взаимной компенсации погрешностей отдельных элементов резьбы затрагивался в ряде работ, в частности в статье И. Е. Горюцкого «К вопросу о стандартизации параметров точности в машиностроении («Стандартизация», № 3, 1954).

Придавая важное значение детальному изучению вопроса взаимной компенсации отдельных элементов резьбовых калибров-пробок, автор провел на заводе «Калибр» исследования брака «плюс» по среднему диаметру этих калибров.

Результаты исследования явились основанием для внесения Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов в августе 1956 г. в ГОСТ 1623—46 «Калибры для резьбы. Допуски» примечания, согласно которому для калибров-пробок *ПР* и *У—ПР* допускается переход размера среднего диаметра за верхнюю границу поля допуска на величину, компенсируемую недоиспользованием допусков по шагу и половине угла профиля резьбы.

Такие калибры обладают преимуществом по сравнению с калибрами, у которых при той же величине приведенного среднего диаметра собственно средний диаметр выдержан в границах поля допуска, так как увеличение среднего диаметра приводит к увеличению срока службы калибров-пробок.

Экономический эффект, получаемый в результате уточнения ГОСТ 1623—46, определяется тем, что производство резьбовых калибров-пробок в нашей стране достигает нескольких миллионов штук в год, а средняя стоимость калибра составляет 3—5 руб. Следовательно, сокращение числа бракуемых калибров на несколько процентов даст годовую экономию, исчисляемую сотнями тысяч рублей.

Для иллюстрации сказанного приведем два примера:

1-й пример — для рабочего резьбового калибра-пробки *ПР*.

Резьба 2М27×1,5; допуск собственно среднего диаметра $\delta d_{cp} = 10$ мк (средний диаметр d_{cp} имеет значение 26,041—0,010); допускаемое отклонение по шагу S равно ± 5 мк; допускаемое отклонение половины угла профиля $\frac{\alpha}{2}$ равно 12 мин.

Предположим, что фактические отклонения отдельных элементов резьбы равны:

$\Delta d_{cp} = +4$ мк (фактический средний диаметр на 4 мк больше наибольшего диаметра, т. е. $d_{cp} = 26,045$);

$\Delta S = +3$ мк;

$\Delta \frac{\alpha}{2} = 7$ мин.

Тогда недоиспользованные части допусков шага и половины угла профиля будут соответственно равны:

$\Delta S \text{ недоисп.} = 5 - 3 = 2$ мк;

$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ недоисп.} = 12 - 7 = 5$ мин.

Для определения Δd_{cp} воспользуемся формулой:

$$\Delta d_{cp} < 1,73 \cdot \Delta S \text{ недоисп.} + 0,44 S \cdot \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ недоисп.}$$

Подставляя полученные значения ΔS , S и $\Delta \frac{\alpha}{2}$ в

указанную формулу, будем иметь: $4 < 1,73 \cdot 2 + 0,44 \cdot 1,5 \cdot 5$ или $4 < 6,76$.

Неравенство соблюдается и, следовательно, такой калибр признается годным (соответствует требованиям новой редакции ГОСТ 1623—46).

2-й пример — для контрольного резьбового калибра-пробки *У—ПР*.

Резьба 1М33×2Е; допуск собственно среднего диаметра $\delta d_{cp} = 8$ мк (d_{cp} имеет значение 31,687—0,008); предельно допустимое отклонение шага S равно ± 5 мк; предельно допустимое отклонение половины угла профиля $\frac{\alpha}{2}$ равно 10 мин.

Предположим, что фактические отклонения отдельных элементов резьбы равны:

$\Delta d_{cp} = +3$ мк ($d_{cp} = 31,690$);

$\Delta S = -4$ мк;

$\Delta \frac{\alpha}{2} = 6$ мин.

При этом недоиспользованные части допуска шага и половины угла профиля будут соответственно равны:

$\Delta S \text{ недоисп.} = 1$ мк;

$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ недоисп.} = 4$ мин.

Подставляя полученные значения в предыдущую формулу, получим:

$3 < 1,73 \cdot 1 + 0,44 \cdot 2,4$ или $3 < 5,25$, т. е. неравенство соблюдается.

Так как измеряется контрольный калибр, то дополнительно проверяем неравенства $\Delta d_{cp} < 0,5 \delta d_{cp}$; получаем $3 < 4$. Таким образом второе неравенство также соблюдается.

На основании этого такой калибр признается годным, так как он соответствует требованиям новой редакции ГОСТ 1623—46.

Практически для контрольных калибров целесообразнее сначала проверить соблюдение второго неравенства, так как эти вычисления сделать значительно легче. В случае несоблюдения этого неравенства калибр забраковывается без проверки по первой формуле.

Вместо расчета по формулам можно также пользоваться распространенной номограммой, выражающей зависимость приведенного среднего диаметра от отклонений собственно среднего диаметра (Δd_{cp}), шага (ΔS) и половины угла профиля

$$\left(\Delta \frac{\alpha}{2} \right).$$

Влияние условий испытания на разрывные характеристики тканей

Инженер И. С. РУСАКОВА

Московский текстильный институт

На величину показателей разрывных характеристик при изучении механических свойств тканей влияют размеры (длина и ширина) полоски ткани, способ растяжения, а также температура и влажность окружающей среды при кондиционировании и испытании образцов.

Большинство исследователей склоняется к тому, что прочность полоски прямо пропорциональна ее ширине. Другие усматривают здесь более сложную зависимость.

В отношении влияния зажимной длины полоски и выбора наиболее рациональной ее величины был проведен ряд исследований.

По мнению Н. А. Архангельского на показатель разрывной нагрузки значительное влияние оказывает неравномерность ткани, иногда превышающая влияние длины образца. Поэтому он считает возможным уменьшить длину полоски с 200 мм до 75 мм без пересмотра стандартных норм разрывной нагрузки.

Научно-исследовательские институты провели экспериментальную работу, в результате которой большинство исследователей пришло к заключению о целесообразности испытания тканей полосками длиной 100 мм.

Основным недостатком работ многих исследователей в данной области можно считать малый диапазон параметров анализируемых условий, а иногда и отсутствие экспериментального материала.

Международная организация по стандартизации (ИСО) уделяет большое внимание выбору оптимальных условий испытания тканей на растяжение. По предложенной ИСО методике предусматривается использование только одного типа разрывных машин, которые обеспечивают равномерную скорость увеличения нагрузки на образец после первых шести секунд испытания. При этом длительность растяжения должна сохраняться постоянной и равняться 60 ± 10 сек. По предложению делегации СССР и ряда других стран в проекте методики предусмотрено использование машин с постоянной скоростью возрастания удлинения образца и с постоянной скоро-

стью опускания нижнего зажима, равной 100 мм/мин.

Чтобы внести некоторую ясность в вопрос, касающийся условий испытания тканей, автором был проведен ряд исследований. В статье приводятся наиболее характерные результаты испытаний.

Основные эксперименты проводились на хлопчатобумажной ткани (бязи), затем для проверки общих закономерностей на тканях различного волокнистого состава были испытаны по основе штапельное и льняное полотно, крепдешин из натурального шелка, капроновая тафта, чистошерстяной фая.

Всю экспериментальную работу вели при стандартных атмосферных условиях. Перед испытанием образцы выдерживали в течение 24 час. в условиях, указанных в п. 1 ГОСТ 3813—47. Основной эксперимент проводили на разрывной машине РТ-250 завода «Текстильмашприбор». При исследовании влияния способа испытания образцов на разрывные характеристики были использованы другие разрывные машины. По каждому варианту испытывали 10 полосок.

Из разрывных характеристик, помимо разрывной нагрузки (P , кг) и удлинения (l , мм), определяли также работу разрыва (R_a , кгсм), удельную работу разрыва $\left(r_g \frac{\text{кгсм}}{2} \right)$, разрывную длину (L_p , см) и длительность растяжения образца до разрыва (t , сек.).

Для выявления основных закономерностей изменения разрывных характеристик с увеличением ширины полоски, а также для выбора оптимальной и в то же время минимальной ширины ее были испытаны образцы шириной 10, 20, 25, 30, 40, 50, 75 и 100 мм при стандартной зажимной длине 200 мм и постоянной скорости опускания нижнего зажима 100 мм/мин. Были выявлены следующие закономерности.

С увеличением ширины образца разрывная нагрузка растет несколько замедленно (рис. 1), что можно объяснить вероятным увеличением числа дефектных участков, ослабляющих образец. Это подтвер-

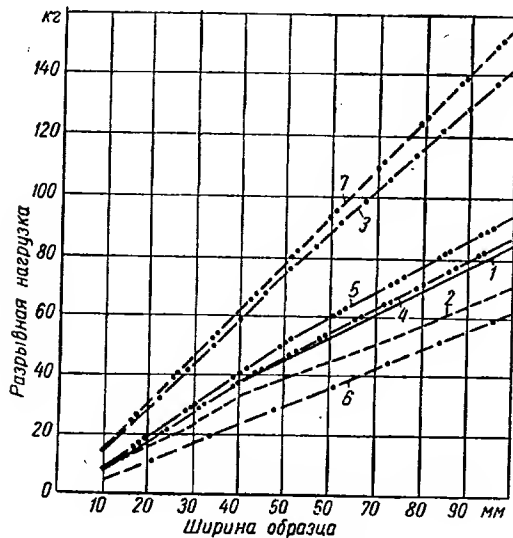


Рис. 1. Влияние ширины образца на величину разрывной нагрузки

Хлопчатобумажная ткань (бязь):
1—основа; 2—уток; 3—льняное полотно; 4—штатенное полотно;
5—натуральный крепдешин; 6—чистшерстяной фая; 7—капроновая тафта

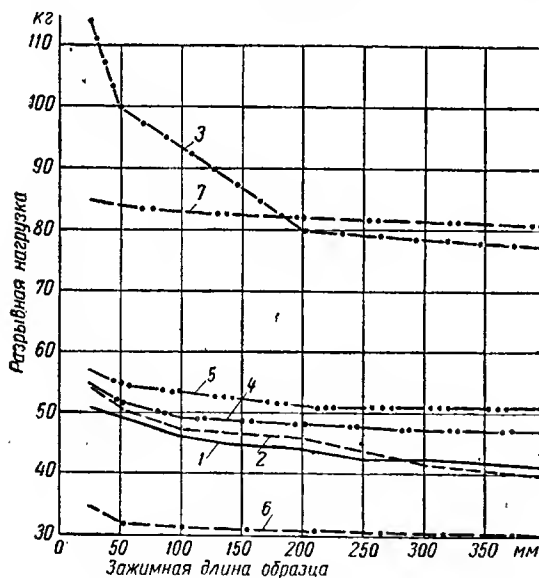


Рис. 2. Изменение разрывной нагрузки с увеличением зажимной длины образца

ждается тем, что капроновая тафта и чистшерстяной фая, выработанный из высококачественной пряжи, как материалы в данном случае более равномерные, не подчиняются общей закономерности. Для этих тканей во всем выбранном диапазоне ширины имеется возрастание разрывной нагрузки, прямо пропорциональное увеличению ширины образца. Однако при изменении ширины полоски от 10 до 50 мм замедленный рост разрывной нагрузки не проявляется. Поэтому можно считать, что в этом

диапазоне для всех тканей между разрывной нагрузкой и шириной образца практически существует прямая пропорциональность.

Гарантийные ошибки опыта по разрывной нагрузке особенно велики при ширине образца 10—20 мм, а в диапазоне 25—50 мм они являются минимальными. При ширине 100 мм эти ошибки в большинстве случаев также увеличиваются.

Разрывное удлинение в исследованном диапазоне ширины практически остается тем же, а в изменении гарантийных ошибок по этому показателю закономерности не обнаружено.

Работа разрыва и удельная работа разрыва имеют почти такую же зависимость от ширины образца, как и разрывная нагрузка. Это происходит потому, что разрывное удлинение и коэффициент полноты диаграммы, практически не меняясь с шириной образца, не могут оказать существенного влияния на работу разрыва, а вес рабочей части образца с увеличением ширины исследуемой полоски возрастает несколько замедленно.

Минимальной и в то же время оптимальной надо считать ширину образца в 25—30 мм. Образцы шириной 10 и 20 мм использовать не следует, так как получается слишком большой разброс показателей.

Для изучения влияния длины образца на разрывные показатели, а также выбора оптимальной и в то же время минимальной длины полоски были испытаны образцы хлопчатобумажной ткани (бязи) длиной 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300 и 400 мм, а других тканей—длиной 25, 50, 100, 200 и 400 мм. Ширина образцов во всех случаях равнялась 50 мм, скорость опускания нижних тисков — 100 мм/мин.

На рис. 2 показана зависимость разрывной нагрузки от зажимной длины образца. Для всех тканей она примерно однотипна. При длине образца от 25 до 200 мм эта зависимость, как было выяснено при исследовании, имеет гиперболический характер:

$$y = \frac{a}{x} + b.$$

На рис. 3 даны примеры кривых, полученных расчетным путем. Крестиками помечены результаты экспериментов. При длине образца 200 мм и выше разрывная нагрузка изменяется очень незначительно и почти прямолинейно. Из причин, влияющих на понижение разрывной нагрузки с увеличением зажимной длины образца, надо отметить следующие. С увеличением длины образца несколько ускоренно возрастает длительность растяжения его до разрыва. При увеличении длительности деформирования в образце полнее и рельефнее выявляется наиболее слабое место, которое лимитирует его разрывную нагрузку.

Влияние длительности растяжения на разрывные показатели было проверено путем сравнительного испытания образцов хлопчатобумажной ткани (бязи) разной длины при условиях: в первом случае—по-

стоянной скорости опускания нижнего зажима, во втором — постоянной длительности растяжения до разрыва (рис. 4). Обе кривые пересекаются в точке 0, соответствующей примерно одинаковой длительности растяжения образца до разрыва, полученной в первом случае отсчетом по секундомеру, а во втором — рассчитанной заранее.

Но и при одинаковой длительности растяжения до разрыва образцов разной длины разрывная нагрузка при увеличении длины образца уменьшается. Значит, длительность растяжения не единственная причина снижения разрывной нагрузки.

Поскольку известно, что в образцах содержится большое количество дефектов различного происхождения и значения, можно полагать, что с увеличением длины образца увеличится вероятность появления в нем большего числа дефектных и слабых мест, которые снижают разрывные показатели ткани.

Существует мнение, что повышение разрывной нагрузки на малой зажимной длине является результатом непосредственного сопротивления волокон разрыву. Однако, судя по результатам проведенных исследований, данное обстоятельство, видимо, играет незначительную роль. Об этом свидетельствует закономерность изменения разрывной нагрузки по мере увеличения длины образца у капроновой тафты и натурального крепдешина.

Были испытаны также образцы хлопчатобумажной ткани (бязи), у которых поперечная система нитей отсутствовала на протяжении всей испытуемой части. Эксперимент проводили при условии постоянной скорости опускания нижнего зажима и зажимной длине образцов 25, 50, 100, 200 и 300 мм. Выяснилось, что при достижении максимальной разрывной нагрузки, по мере увеличения зажимной длины образца, число неразорванных нитей увеличивалось. Так, по основе при зажимной длине 200 мм их было 9, а при 300 мм — 28, по утку при 200 мм — 28, а при 300 мм — 52. Поскольку при малой зажимной длине абсолютная разница в удлинении между отдельными нитями невелика (и тем ниже, чем меньше зажимная длина), то выделить неразорванные нити в таких образцах практически не удалось.

Тем не менее установленный факт очень важен. Он позволяет сделать вывод, что при увеличении зажимной длины образца возрастает и неровнота по удлинению отдельных нитей, вдоль которых направлено растягивающее усилие. Это приводит к тому, что в разрыве начинает принимать участие все меньшее число нитей, а это отрицательно влияет на значения разрывных показателей.

Гарантийные ошибки опыта по разрывной нагрузке наиболее оптимальны при

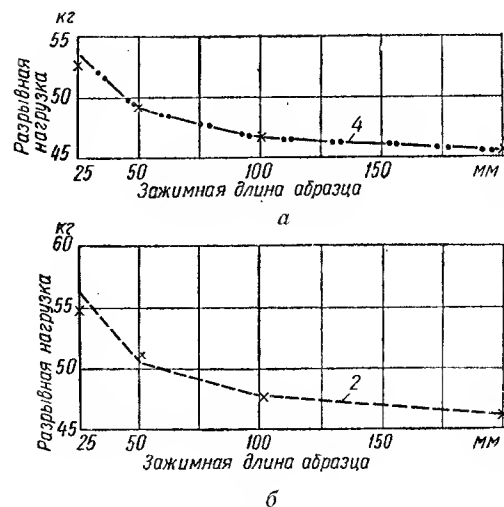


Рис. 3. Расчетные кривые зависимости разрывной нагрузки от длины образца:

а — штапельное полотно

$$y = \frac{229,8}{x} + 47,$$

б — хлопчатобумажный уток (бязь)

$$y = \frac{282,5}{x} + 45,02$$

испытании образцов длиной 50—100 мм, поскольку при меньшей зажимной длине на точность опыта большое влияние оказывает качество заправки образца в тиски разрывной машины. При очень большой зажимной длине у образцов менее однородных тканей (хлопчатобумажной — бязи, льняного полотна и др.) значительное влияние на разброс результатов опыта начинает оказывать неоднородность материала. Абсолютное удлинение растет практически прямо пропорционально увеличению длины образца. Относительное удлинение в силу указанных выше причин заметно падает с увеличением зажимной длины по тому же закону, что и разрывная нагрузка.

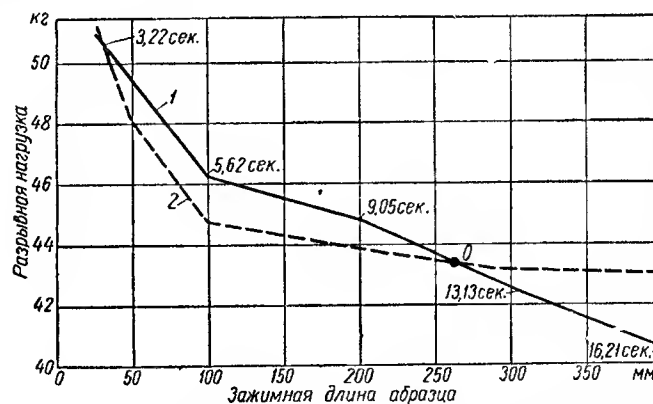


Рис. 4. Изменение разрывной нагрузки с увеличением длины образца хлопчатобумажной ткани при соблюдении условий:

1 — постоянной скорости опускания нижних тисков; 2 — постоянной длительности растяжения до разрыва, равной $12,5 \pm 0,5$ сек.

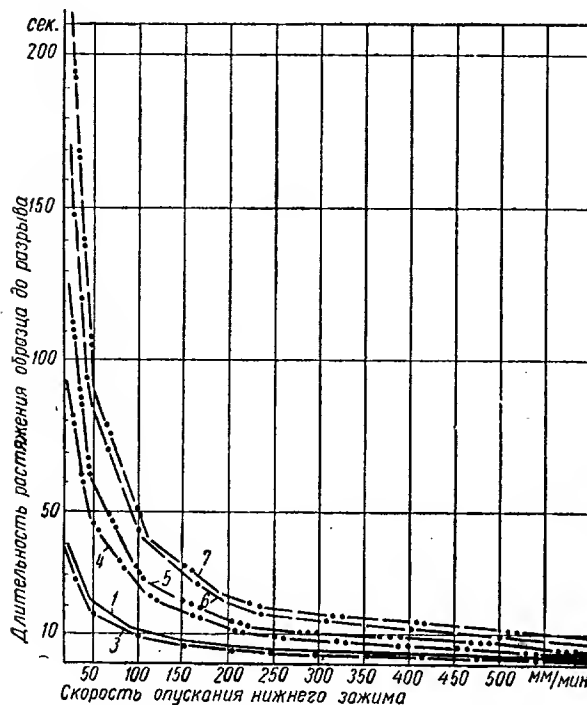


Рис. 5. Влияние скорости опускания нижнего зажима на длительность растяжения образца до разрыва

Расчеты показали, что разрывная длина, являющаяся относительным выражением разрывной нагрузки, с ростом длины образца уменьшается. Абсолютная работа разрыва увеличивается, поскольку интенсивно возрастает абсолютное удлинение, а разрывная нагрузка и коэффициент полноты диаграммы при этом снижаются не столь значительно, удельная работа разрыва закономерно падает. Влияние длины образца на разрывные характеристики особенно сказывается в пределах до 200 мм.

При уменьшении длины образца надо учитывать, что это вызывает увеличение разрывной нагрузки в любом случае (за исключением тех, когда очень высока неровнота ткани). Пренебрегать этим увеличением не всегда можно, так как оно в отдельных случаях достигает 20—30%. Не следует



Рис. 6. Изменение разрывной нагрузки с увеличением скорости опускания нижнего зажима при использовании шкал разной мощности:

а—1000 кг; б—250 кг; в—50 кг

останавливаться на длине полоски 100 мм, поскольку это не минимально возможная величина из оптимальных. Длину образца 25 мм надо считать неприемлемой, вследствие получаемого большого разброса результатов испытания и трудностей заправки образца в тиски разрывной машины. Оптимальной можно считать зажимную длину 50 мм. Она дает экономию ткани, времени на подготовку и испытание образца, не вызывает осложнений при заправке и дает гарантированные ошибки опыта по разрывной нагрузке того же порядка, что и для образца в 200 мм.

В целях выяснения наилучшего способа испытания тканей на растяжение, был проведен ряд исследований. Вначале были испытаны полоски стандартных размеров при условии равномерной скорости опускания нижнего зажима равной 25, 50, 100, 150, 200 и 250 мм/мин. При этом наблюдался незначительный по величине, но закономерный рост разрывной нагрузки для всех тканей.

Рост разрывной нагрузки с увеличением скорости опускания нижнего зажима следует объяснить сокращением при этом длительности растяжения образца до разрыва (рис. 5). В изменении удлинения всех исследуемых тканей закономерности не наблюдалось. Видимо в этих пределах изменение скорости растяжения не отражается на изменении удлинения образцов. Величины разрывной длины, работы разрыва и удельной работы разрыва меняются почти так же, как и разрывная нагрузка, поскольку все показатели, определяющие эти величины (кроме разрывной нагрузки), меняются без видимой закономерности.

Чтобы судить об оптимальном способе растяжения образца при применении маятниковых динамометров, которые наиболее широко распространены у нас и в ряде других стран, одинаковые образцы тканей были испытаны на динамометрах с разными по мощности шкалами.

Вначале влияние мощности шкалы исследовали при условии постоянной скорости опускания нижнего зажима. Были выбраны три разные по мощности шкалы: 50 и 250 кг на динамометре РТ-250 и 1000 кг на динамометре системы «Шоппер». Таким образом анализировали влияние шкалы при соотношении 1:20 на образцах стандартных размеров при скорости нижних тисков, равной 25, 50, 75, 100, 150, 200 и 250 мм/мин. В результате было выяснено, что с увеличением мощности рабочей шкалы динамометра разрывная нагрузка иногда повышается на 7% (рис. 6). Это можно объяснить сокращением длительности растяжения образца до разрыва и соответственным ростом интенсивности нагружения последнего.

Следовательно, способ испытания, предусматривающий постоянную скорость опускания нижнего зажима, будет приводить к различным результатам для одной и той же ткани, при использовании раз-

Длительность растяжения образца до разрыва, сек.	Равномерное опускание нижних тисков динамометра				Равномерное нагружение образца			
	Разрывная нагрузка, кг	Гарантийные отклонения по разрывной нагрузке, %	Разрывное удлинение, мм	Гарантийные отклонения по разрывному удлинению, %	Разрывная нагрузка, кг	Гарантийные отклонения по разрывной нагрузке, %	Разрывное удлинение, мм	Гарантийные отклонения по разрывному удлинению, %
5	46,00	1,42	17,65	2,25	45,85	1,40	17,88	2,30
6	45,30	1,99	18,85	1,94	45,00	2,10	16,98	1,86
10	45,00	1,83	17,80	1,36	44,50	1,85	18,10	1,50
12	44,79	1,91	16,65	2,20	44,20	2,16	17,25	2,10
25	42,93	2,78	16,90	2,32	44,52	1,90	16,95	2,40

Все приведенные данные являются средними из 10 испытаний

личных по мощности разрывных машин. Если при испытании сохраняется постоянная длительность растяжения образца до разрыва, то значения разрывной нагрузки также будут выше для шкал большей мощности. Это свидетельствует о том, что маятниковые машины в любом случае нежелательно использовать для сравнительного исследования текстильных материалов.

Для испытания тканей по способу равномерного нагружения образца в работе было использовано приспособление инж. Альта к динамометру системы «Шоппер», которое позволило провести некоторые опыты в пужных условиях.

Чтобы сопоставить результаты, получаемые при условии равномерного нагружения, с результатами, имеющимися при условии постоянной скорости опускания нижних тисков, в качестве общего момента для сравнения была выбрана длительность растяжения до разрыва. Результаты этого эксперимента отражены в таблице.

Результаты, полученные при этих двух условиях испытания, почти совпадают, разница не превышает 0,5 кг. При условии постоянной длительности растяжения до разрыва как один, так и другой метод испытания дают одинаковые результаты. Но этот вывод будет правильным лишь при использовании одной и той же шкалы динамометра, как это показано выше.

Если подойти к анализу полученных величин более строго, можно заметить, что величины разрывных нагрузок, выявленных при условии равномерного нагружения образца, всегда несколько ниже, чем величины, полученные при условии постоянной скорости опускания нижних тисков. Объяснить это явление можно интенсивностью возрастания нагрузки на образец (рис. 7). Кривая 1 на рисунке дает возможность судить об изменении разрывной нагрузки во времени при условии постоянной скорости

опускания нижних тисков, а прямая 2 — при условии равномерного нагружения образца. При постоянной длительности нагружения, одинаковой в том и в другом случае, выходит, что за это время образец, исследуемый по способу равномерного нагружения, получает в каждый данный момент одинаковое приращение нагрузки. При другом условии у хлопчатобумажных тканей будет две стадии кривой. На первой стадии кривая «нагрузка — время» идет более полого — период, когда нагрузка возрастает замедленно, поскольку происходит значительное удлинение образца. На второй стадии — почти прямолинейная зависимость нагрузки во времени. Поскольку длительность процесса при любом способе испытания сохраняется постоянной, интенсивность нагружения образца на второй стадии кривой 1 должна быть выше, чем при условии равномерного нагружения образца. Этим и объясняется некоторое снижение разрывной нагрузки при испытании образцов по способу равномерного нагружения.

Таким образом, для абсолютной сравнимости показаний необходима постоянная длительность растяжения. При этом должно соблюдаться равномерное во времени и одинаковое по величине возрастание нагрузки. Все это выполнимо, если образцы имеют одинаковые механические свойства. Но в большинстве случаев испытывают образцы в этом отношении различные, следовательно, абсолютной сравнимости результатов нельзя получить ни при одном из указанных выше способов испытания.

Чтобы избежать больших различий в результатах сравнительных испытаний образцов, следует ориентироваться на разрывные машины, осуществляющие равномерное во времени нагружение образца. Разница в результатах испытания при использовании различных шкал маятникового динамометра в несколько раз превышает расхождение в результатах по различным методам испытания. В случае же использования маятниковых разрывных машин не следует ориентироваться на метод постоянной длительности растяжения, поскольку это лишь усложнит работу, не увеличив сравнимость показаний. При этом можно рекомендовать предложенный ИСО метод сохранения постоянной скорости опускания нижних тисков 100 мм/мин.

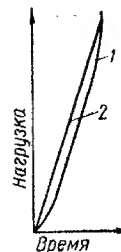


Рис. 7. Кривые «нагрузка—время» при соблюдении условий:

1 — постоянной скорости опускания нижних тисков; 2 — равномерной скорости возрастания нагрузки на образец

НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

Жаростойкий чугун

Кандидаты технических наук П. И. ДУРАСОВ и Б. С. МИЛЬМАН,

инженер Н. А. АЛЕКСАНДРОВ
ЦНИИТМАШ

ГОСТ 7769—55 распространяется на отливки из специального чугуна, предназначенные для эксплуатации при температуре до 1000°C, основными требованиями к которым являются ростоустойчивость и окалиностойкость.

В основу стандарта были положены материалы научно-исследовательских работ, проведенных ЦНИИТМАШем, данные о производстве различных марок жаростойкого чугуна, полученные от 52 заводов и 18 научно-исследовательских институтов.

На заводах СССР широко применение получили отливки из жаростойкого чугуна, легированного небольшим количеством хрома (0,3—3,5%). Этот чугун применяется для деталей топков, зубьев и гребков колесных печей, колосников, охлаждающих рам мартеновских печей, рекуператорных труб, дистанционных гребенок паровых котлов и других деталей, работающих при температуре среды от 600 до 900°C.

Не менее распространены и отливки из жаростойкого чугуна, легированного кремнием в количестве 4,5—6,5%, и в большинстве случаев хромом (0,5—1,5%). Этот чугун используется в качестве материала для труб рекуператоров, тиглей, колосников, отливок печного оборудования и других деталей, работающих при температуре от 600 до 950°C.

Чугун, содержащий 5% кремния, при толщине стенки отливки 30 мм имеет однородную ферритно-графитную структуру, не претерпевающую фазовых изменений при повышенных температурах.

Действие кремния на жаростойкость чугуна сказывается также и в образовании на поверхности отливки плотной окисной пленки (SiO_2), предохраняющей от проникновения вглубь отливки агрессивных окислительных агентов воздуха и газа.

В авиационной промышленности используют аустенитный никелемедехромистый чугун ЧЯ с содержанием никеля в пределах от 14 до 17%, меди от 6 до 8,5% и хрома от 1,5 до 2,5%. Этот материал, отличающийся повышенной износостойкостью при температурах до 600°C, идет на ответственные детали авиационных двигателей (направляющие втулки клапанов, шаровые соединения выхлопов, части приборов и др.).

В автомобилестроении в качестве материала для гильз нашел применение аналогичный аустенитный чугун, отличающийся от первого несколько большим содержанием фосфора.

Широкое применение в промышленности указанных трех марок жаростойкого чугуна с пластинчатым графитом послужило основанием для включения их в ГОСТ 7769—55.

В литературе имеются данные о возможности использования в качестве жаростойких материалов ряда других марок легированного чугуна с пластинчатым графитом (например, чугун, легированный алюминием в количестве 20—24%, кремнием в количестве 5—6% и алюминием 4% и др.). Однако значительного производственного применения эти материалы, несмотря на высокую жаростойкость (от 900 до 1100°C), не получили, за исключением отдельных случаев. Технологические трудности (необходимость применения второго плавильного агрегата для выплавки алюминия; большое количество шлака, образующегося при смешении чугуна с расплавленным алюминием, затрудняющее получение отливок без шлаковых включений; склонность к ликвации и повышенная хрупкость многих из них и др.) не позволяют в настоящее время включить эти материалы в стандарт.

Также не было оснований для включения в стандарт предлагаемого отдельными авторами чугуна с содержанием хрома 20—25%, так как по своей стойкости он немногим отличается от высокохромистых сплавов Х-28 и Х-34. Что касается чугуна с пластинчатым графитом, легированного хромом в количестве 10—20%, то стандартизация его затруднена отсутствием достаточных данных о производственном применении и свойствах.

Исследованиями установлена высокая жаростойкость чугуна с шаровидным графитом, легированного кремнием в количестве 5—6%, практически приближающаяся к жаростойкости сплавов Х-28 и Х-34. Учитывая положительные результаты проведенного опробования его в производстве, этот материал включен в новый стандарт.

Таблица 1

Наименование чугуна	Марки чугуна	Химический состав, %						
		углерод	кремний	марганец	фосфор	сера	хром	другие легиру- ющие элемен- ты
Хромистый	ЖЧХ-0,9	2,8—3,4	1,5—2,5	до 1,0	до 0,3	до 0,12	0,7—1,1	
Хромистый	ЖЧХ-1,5	2,8—3,4	1,7—2,7	до 1,0	до 0,3	до 0,12	1,2—1,9	
Хромистый	ЖЧХ-2,5	3,0—3,5	2,8—3,8	до 1,0	до 0,3	до 0,12	2,0—2,7	
Никелемедехроми- стый	ЖЧНДХ-15-7-2	2,5—3,0	1,5—3,0	0,5—1,2	до 0,3	до 0,08	1,5—2,5	Никель 14,0—17,0; медь 6,0—8,5
Кремнистый	ЖЧС-5,5	2,2—3,0	5,0—6,0	до 1,0	до 0,3	до 0,12	0,5—0,9	
Кремнистый с шаро- видным графитом	ЖЧСШ-5,5-0,1	2,4—3,0	5,0—6,0	до 0,7	до 0,3	до 0,03	до 0,2	Магний не менее 0,08

Стандарт на жаростойкий чугун составлен на основе анализа отзывов на первую и вторую редакции, полученных от заводов, научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений и министерств.

Основные положения ГОСТ 7769—55 заключаются в следующем:

а) В стандарт включены марки чугуна, отвечающие требованиям на ростоустойчивость и окалиностойкость при высоких температурах; он не распространяется на чугун, от которого прежде всего требуется прочность при высоких температурах (крипоустойчивость, длительная прочность и пр.);

б) Основным показателем, устанавливающим марку жаростойкого чугуна, является его химический состав как главный фактор, определяющий поведение легированного чугуна при высоких температурах. Этот же показатель принимается в качестве обязательного испытания также и при приемке отливок.

в) Определение механических свойств жаростойкого чугуна, которое проводят на заводах при нормальной температуре, не отражает действительные свойства отливок в условиях эксплуатации и не может рассматриваться как обязательный показатель при приемке последних. Однако в отдельных случаях механические свойства жаростойкого чугуна при нормальных температурах могут иметь некоторое значение для эксплуатации. Поэтому ГОСТ представляет потребителю право включать эти требования в технические условия заказа в качестве обязательных.

Наименования, обозначения и химические составы марок чугуна, предусмотренные стандартом, приведены в табл. 1.

По аналогии с существующей системой обозначений жаростойкому чугуну присваивается индекс Ж, который ставится в начале марки (ЖЧ — жаростойкий чугун, в отличие от серого чугуна — СЧ и высокопрочного чугуна — ВЧ).

Последующие буквы указывают на наличие основных легирующих элементов (Х — хром, С — кремний, Ш — магний, Н — никель, Д — медь), а цифры характеризуют их среднее содержание в %. Например, ЖЧНДХ-15-7-2 означает: жаростойкий никелемедехромистый чугун со средним содержанием никеля 15%, меди 7% и хрома 2%.

В тех случаях, когда техническими условиями предусматривается проверка механических свойств отливок при комнатной температуре, порядок испытания и отбора проб для этой цели определяется базовыми стандартами: для жаростойкого чугуна с пластинчатым графитом по ГОСТ 1412—54, а для жаростойкого чугуна с шаровидным графитом — по ГОСТ 7293—54. Нормы прочности в этих случаях, установленные стандартом на жаростойкий чугун, приведены в табл. 2, составленной на основании анализа ряда исследовательских работ.

Отклонения по показателям твердости при удовлетворительном химическом составе и удовлетворительной обрабатываемости не являются основанием для забракования отливок, за исключением случаев особо оговоренных в технических условиях заказа.

ГОСТ 7769—55 предусматривает, что к отливкам из жаростойкого чугуна всех марок, в зависимости от их эксплуатационного назначения, потребителем могут быть предъявлены требования по структуре, оговариваемые в технических условиях заказа. В этом случае структура чугуна должна быть: перлитной и перлитно-цементитной для марок ЖЧХ-0,9; ЖЧХ-1,5 и ЖЧХ-2,5; феррито-перлитной с наличием перлита не более 40% или ферритной для марки ЖЧС-5,5; аустенитной или аустенитной с наличием фосфидно-карбидной эвтектики для марки ЖЧНДХ-15-7-2 и ферритной для марки ЖЧСШ-5,5-0,1. Включения графита в структуру чугуна марки ЖЧСШ-5,5-0,1 должны быть шаровидной формы. Допускаются также включения пластинчатой формы в количестве не более 15%.

В связи с повышенной склонностью чугуна марки ЖЧСШ-5,5-0,1 к образованию внутренних напряжений, отливки сложной конфигурации из этого материала должны поставляться заказчику после снятия напряжений термической обработкой.

ГОСТ допускает также поставку отливок и из других марок чугуна после снятия напряжений, если это оговорено в технических условиях заказа.

С повышением содержания хрома в марках чугуна улучшаются окалиностойкость и ростоустойчивость, но увеличивается количество карбидов в структуре отливок, отчего ухудшается их обрабатываемость. Для улучшения последней при выплавке хромистого чугуна необходимо применять модифицирование графитизирующими присадками (75%-ный ферросилиций). При одном и том же содержании кремния количество карбидов в отливке уменьшается с увеличением дозировки модификатора, т. е. с повышением доли кремния, вносимого модификатором. При температуре выпуска чугуна из вагранки 1390°C и выше практически допустимо применение 75%-ного ферросилиция в количестве до 1,5% от веса жидкого металла.

Следует иметь в виду, что с увеличением содержания кремния и углерода в хромистом чугуне показатели ростоустойчивости и окалиностойкости ухудшаются, поэтому улучшение обрабатываемости отливок только за счет увеличения содержания кремния без применения модифицирования является нежелательным.

Литейные свойства хромистого чугуна практически не отличаются от аналогичных свойств серого чугуна, однако склонность к образованию усадочных раковин повышается с увеличением содержания хрома.

При отливке деталей с неравномерной толщиной стенки и наличием термических узлов в ряде случаев может потребоваться установка более массивных прибылей, чем для серого чугуна.

Хромистый чугун отличается удовлетворительной ростоустойчивостью до температуры 850°C, однако сравнительно невысокая окалиностойкость ограничивает его применение для температур выше 700°C. Практика показывает, что чугун марки ЖЧХ-0,9 может удовлетворительно работать в среде воздуха, печных или генераторных газов при температуре до 600°C, марки ЖЧХ-1,5 — до 650°C и марки ЖЧХ-2,5 — до 700°C*.

Технология получения отливок из кремнистого чугуна с пластинчатым графитом (ЖЧС-5,5) аналогична технологии получения отливок из обычного серого чугуна.

С увеличением содержания кремния ростоустойчивость и окалиностойкость чугуна увеличиваются, но вместе с тем понижаются механические свойства и возрастает хрупкость, в особенности при нормальных температурах. Чем меньше содержание углерода, тем выше механические свойства, ростоустойчивость и окалиностойкость. При выплавке в вагранке чугуна с наличием 5% кремния содержание углерода, как правило, получается в пределах от 2,4 до 2,8%. Присадка стали в шихту, способствуя дальнейшему понижению содержания углерода, благотворно действует на механические свойства, рост и жаростойкость чугуна, но ухудшает литейные свойства, увеличивая склонность к образованию холодных трещин.

Чтобы повысить механические свойства этого чугуна, содержание кремния следует доводить до необходимого, но не за счет доменного, а за счет 45% или 75%-ного ферросилиция при одновременном вводе в шихту 15—25% стального и 75—35% чугунного лома с целью получения мелкозернистой структуры.

Присадка хрома в кремнистый чугун способствует повышению механической прочности чугуна. Однако следует иметь в виду, что с увеличением содержания хрома увеличивается количество перлита и возможно появление карбидов в структуре чугуна. Это связано с опасностью увеличения роста при высоких температурах, поэтому присадка хрома в кремнистый чугун должна быть ограничена (для большинства отливок 0,5—0,9%) с тем расчетом, чтобы количество перлита не превышало 40%. Кроме того, с увеличением содержания хрома ухудшаются литейные свойства материала, в особенности повышается его склонность к образованию трещин.

Кремнистый чугун марки ЖЧС-5,5 имеет значительно большую окалиностойкость, нежели хромистый. Его применение допустимо для среды воздуха, печных и генераторных газов при температуре стенки до 850°C.

Наиболее высокой жаростойкостью и механическими свойствами обладает кремнистый чугун с шаровидным графитом (ЖЧСШ-5,5-0,1). Шаровидная форма графита обеспечивается обработкой жидкого

Таблица 2

Марки чугуна	Механические свойства при комнатной температуре			Твердость по ГОСТ 10241-40
	Предел прочности при изгибе кг/мм ² , не менее	Стрела прогиба, мм (расстояние между опорами, 300 мм), не менее	Предел прочности при растяжении кг/мм ² , не менее	
ЖЧХ-0,9	36	2,5	18	207—285
ЖЧХ-1,5	32	2,5	15	207—285
ЖЧХ-2,5	32	2,0	Не определяется	228—363
ЖЧНДХ-15-7-2	Не определяется	Не определяется	18	120—197
ЖЧС-5,5	24	2,0	10	140—255
ЖЧСШ-5,5-0,1	Не определяется	Не определяется	22	228—321

* Имеется в виду температура стенки отливки во время эксплуатации.

Таблица 3

Марки чугуна	Температура испытания							
	500°C		600°C		700°C		800°C	
	Предел прочности при растяжении кг/мм ²	Относительное удлинение %%	Предел прочности при растяжении кг/мм ²	Относительное удлинение %%	Предел прочности при растяжении кг/мм ²	Относительное удлинение %%	Предел прочности при растяжении кг/мм ²	Относительное удлинение %%
ЖЧХ-0,8	15—25	0,7—0,9	11—18	1,4—2,0	5—12	1,5—2,0	3—5	3—3,5
ЖЧХ-1,5	16—26	0,7—0,9	12—19	1,4—2,0	7—15	1,5—2,0	3—5	3—3,5
ЖЧХ-2,5	14—24	0,3—0,5	11—16	0,6—1,2	6—15	1,3—1,5	3—5	2—3,5
ЖЧС-5,5	11—19	0,3—0,6	6—13	0,5—2,0	3—6	0,5—2,0	1—3	1—3
ЖЧСШ-5,5-0,1	40—60	2,0—6	30—45	7—12	8—12	7—14	3—5	25—50
ЖЧНДХ-15-7-2	7,5—12	1—4	6,7—10	0,9—2,5	5,8—8	0,4—1,5	4,6—6	0,4—1

чугуна магнием по технологии, применяемой для получения нелегированного чугуна с шаровидным графитом. Следует иметь в виду, что при использовании металлического магния или сплавов типа «электрон» часть кремния (0,3—0,4%) необходимо вводить в ковш в качестве модификатора, чтобы предотвратить получение карбидов (под влиянием магния). Для полной сфероидизации графита количество остаточного магния должно быть не менее 0,08% (для нелегированного высокопрочного чугуна с шаровидным графитом 0,04—0,05%). Линейная усадка этого материала практически одинакова с линейной усадкой обычного серого чугуна, тогда как объемная усадка значительно больше. Следовательно, кремнистый чугун с шаровидным графитом занимает промежуточное положение между обычным серым чугуном и нелегированным высокопрочным с шаровидным графитом. Это обстоятельство требует применения в ряде случаев прибылей, по своим размерам приближающимся к применяемым для стальных отливок. Этот чугун, кроме того, имеет склонность к образованию холодных трещин, которая увеличивается с уменьшением содержания углерода. Поэтому для отливок сложной конфигурации, способствующей образованию усадочных и внутренних напряжений, помимо обычных мер, применяемых в литейном производстве для борьбы с холодными трещинами, необходимо стремиться к получению максимально возможного содержания углерода в литье.

Ростоустойчивость и окалиностойкость чугуна марки ЖЧСШ-5,5-0,1 высокие и при содержании Si около 5,5%. В этом случае чугун приближается к жаростойкости высокохромистых сплавов Х-34 и Х-28. Данные исследовательских работ показывают, что при содержании кремния в пределах 5,0—5,5%

этот материал может применяться для температур до 950—1000°C.

Аустенитный чугун марки ЖЧНДХ-15-7-2, в отличие от ранее рассмотренного чугуна, получаемого в вагранке, обычно выплавляется в дуговых или высокочастотных электропечах. Выплавка его в вагранке возможна, но связана со значительными технологическими трудностями и пониженными механическими свойствами. Он имеет удовлетворительную жидкотекучесть, но обладает большой склонностью к образованию усадочных раковин, аналогично стали. Поэтому для питания отливок следует применять прибыли таких же размеров, как и для стального литья.

Наличие в составе чугуна марки ЖЧНДХ-15-7-2 дорогих легирующих элементов (Ni, Cu) обеспечило ему ряд ценных свойств (хорошую ростоустойчивость, высокую коррозионную стойкость и износоустойчивость при температуре до 600°C, наличие термического коэффициента линейного расширения, приближающегося к аналогичному показателю ряда цветных сплавов), что способствует широкому его применению для многих ответственных деталей машин (втулки клапанов легких двигателей, шаровые соединения выхлопов, гильзы цилиндров автомобильных двигателей, детали приборов авиамоторов и др.).

В табл. 3 приведены данные* о кратковременной прочности при температуре 500—900°C различных марок чугуна, вошедших в новый стандарт.

Внедрение ГОСТ 7769—55 будет способствовать лучшему использованию специальных жаростойких чугунов в машиностроении.

Необходимо организовать дальнейшее изучение свойств жаростойких чугунов с целью расширения области их применения в промышленности.

* Данные приводятся на основании собственных экспериментов авторов и некоторых литературных источников.

Отливки из антифрикционного чугуна

Кандидаты технических наук И. О. ЦЫПИН и Н. Б. ПАТАЕВА
ЦНИИТМАШ

Применение антифрикционного чугуна в узлах трения в целях замены цветных металлов значительно ниже возможностей, имеющихся в различных отраслях народного хозяйства. Объясняется это отсутствием централизованного производства заготовок из этого чугуна, недостаточно четкой регламентацией требований к отдельным его маркам и несоблюдением ряда требований при эксплуатации узлов трения. Кроме того, количество типов антифрикционного чугуна, предусмотренных в ГОСТ 1585—42, не удовлетворяло возросших потребностей в этом материале.

Опытные и исследовательские работы, проведенные за последние 10—15 лет, способствовали расширению номенклатуры типов антифрикционного чугуна и уточнению областей его применения в зависимости от режимов и условий эксплуатации.

При подготовке проекта нового стандарта на отливки из антифрикционного чугуна были изучены и систематизированы материалы, опубликованные за последние годы, запросы министерств и предприятий, а также проведено изучение непосредственно на заводах условий производства и эксплуатации антифрикционного чугуна.

Анализ опытных и производственных данных показал, что определяющим критерием для оценки антифрикционного чугуна являются его микроструктура и твердость, а для некоторых марок и содержание легирующих элементов.

Возможность использования чугуна в качестве антифрикционного материала обусловлена его природой и строением. Микроструктура чугуна обладает рядом особенностей (наличие графита в качестве обязательной составляющей, возможность регулирования в значительных пределах структуры металлической основы), которые позволяют использовать его в разнообразных условиях эксплуатации.

Влияние графита на антифрикционные свойства чугуна исключительно велико. Включения графита не только выполняют роль резервуаров, собирающих и распределяющих смазку по поверхности трения, но при затрудненной смазке в узлах трения осуществляют ее самостоятельно.

Графит в чугуне лишен прочности и пластичности, имеет чрезвычайно низкую, в сравнении с другими составляющими, твердость, и, как сказано выше, обладает способностью смазывать металлическую поверхность.

Что касается металлической основы чугуна, то перлит является весьма износостойкой составляющей,

поэтому все марки антифрикционного чугуна относятся к перлитному классу.

В зависимости от условий эксплуатации (определяющим в этом случае является состояние сопряженного вала: сырой или термически обработанный), новым стандартом (ГОСТ 1585—57) предусмотрено допущение в антифрикционном чугуне определенных количеств феррита.

Износостойкость, являясь одной из важнейших характеристик антифрикционного чугуна, не исчерпывает полностью всех требований к этому материалу. Поэтому, например, мартенситные или аустенитные чугуны, отличающиеся большой износостойкостью, не могут рассматриваться как антифрикционные.

По имеющимся заводским данным марки чугуна СЧЦ-1 и СЧЦ-2, предусмотренные ГОСТ 1585—42, не могут удовлетворить многочисленные области применения антифрикционного чугуна. Работы, проведенные за последние годы, подтвердили возможность использования для специальных целей ряда чугунов, расширив тем самым область применения антифрикционного материала. В связи с этим в ГОСТ 1585—57 дополнительно включены типы антифрикционного чугуна (титаномедистый, с шаровидным графитом и ковкий), надежно зарекомендовавшие себя в эксплуатации. Опыт показал, что оставлять в стандарте чугун марки СЧЦ-1 нецелесообразно, поскольку нет достаточных данных, подтверждающих его преимущество перед чугуном марки СЧЦ-2.

В новый стандарт не включены некоторые чугуны, имеющие удовлетворительные антифрикционные свойства. К ним относятся: ковкий титаномарганцовистый (разработан на Московском автозаводе им. Лихачева), ковкий медистый ЧМ-1,3 (рекомендован ВИАМОм) и чугун с шаровидным графитом, легированный медью (разработан ЦНИИТМАШем). Первые две марки не включены в стандарт в связи с тем, что имеют весьма ограниченное применение, так как их производство связано с использованием специфического оборудования, а присущие им свойства в ряде случаев имеют другие, более доступные марки антифрикционного чугуна. Третья марка не предусмотрена в связи с тем, что к настоящему времени отсутствуют достаточно точные данные о стойкости деталей из этого чугуна в эксплуатации.

При выборе классификационного признака для антифрикционного чугуна имелось в виду, что определяющим фактором для этой группы материалов является микроструктура. Поэтому в основу класси-

фикации положена форма включений графита в чугун, т. е. элемент микроструктуры. В связи с этим антифрикционный чугун разделен на 3 группы, включающие 7 марок (см. таблицу).

В разделе «Технические условия» изложены основные требования к антифрикционному чугуну и, в первую очередь, к его микроструктуре, в соответствии с ГОСТ 1587—57. «Чугун серый и высокопрочный. Структура и методы определения».

В новом стандарте уточнены требования к чугуну в части твердости и химического состава, основанные на данных практики и литературных источников. В связи с тем, что стандарты должны регламентировать только свойства отливок, а не технологический процесс их получения, в утвержденном стандарте отсутствуют ссылки или ограничения в отношении как методов выплавки, так и термической обработки различных марок антифрикционного чугуна. Имеется в виду, что эти вопросы относятся к справочной литературе и технологическим инструкциям. В то же время в стандарт включены данные о химическом составе различных марок антифрикционного чугуна, причем обязательными являются те из них, которые относятся к содержанию легирующих элементов.

Содержание основных элементов по химическому составу (C, Si, Mn, P и S) является факультативным, поскольку главным приемочным признаком служит микроструктура.

Отливки из антифрикционного чугуна марок АСЧ-1, АСЧ-2 и АСЧ-3 поставляются без термической обработки, отливки из чугуна марок АКЧ-1 и АКЧ-2 — только после термической обработки и, наконец, отливки из чугуна марок АВЧ могут поставляться как без термической обработки (АВЧ-2, частично АВЧ-1), так и в нормализованном состоянии (АВЧ-1) в зависимости от требований заказчика (последние определяются условиями работы деталей в узле трения).

Новым стандартом установлен порядок отбора образцов для контроля микроструктуры, твердости и химического состава. Определен порядок распределения на партии предъявляемых к приемке отливок. Исходя из того, что условия монтажа и режим эксплуатации имеют решающее значение для стойкости деталей из антифрикционного чугуна, в прило-

Тип графита	Группа антифрикционного чугуна	Марки	Характеристика чугуна
Пластинчатый	Серый	АСЧ-1	Серый чугун, легированный хромом и никелем, предназначенный для работы в паре с термически обработанным (каленным или нормализованным) валом
		АСЧ-2	Серый чугун, легированный хромом, никелем, титаном и медью, предназначенный для работы в паре с термически обработанным (каленным или нормализованным) валом
		АСЧ-3	Серый чугун, легированный титаном и медью, предназначенный для работы в паре с «сырым» (в состоянии поставки) валом
Шаровидный	Высокопрочный	АВЧ-1	Чугун с шаровидным графитом (обработан магнием), предназначенный для работы в паре с термически обработанным (каленным или нормализованным) валом
		АВЧ-2	То же, но для работы в паре с «сырым» (в состоянии поставки) валом
Углеродотжиг	Ковкий	АКЧ-1	Перлитный и перлито-ферритный ковкий чугун, предназначенный для работы в паре с термически обработанным (каленным или нормализованным) валом
		АКЧ-2	Перлито-ферритный и феррито-перлитный ковкий чугун, предназначенный для работы в паре с «сырым» (в состоянии поставки) валом

жении к стандарту приведены рекомендации, регламентирующие эти условия и режимы применительно к различным маркам антифрикционного чугуна.

В ГОСТ 1587—57 по сравнению с действующим стандартом увеличено количество марок, дифференцированы требования к чугуну в зависимости от состояния материала вала, уточнены требования в отношении микроструктуры.

Срок введения в действие ГОСТ 1587—57 1 июля 1957 г. Стандарт является стимулом к расширению применения антифрикционного чугуна в узлах трения взамен сплавов цветных металлов.

Паросиловые установки

Инженер Е. М. ДУБРОВСКИЙ

Московское отделение Центрального котлотурбинного института

Паромашинные электростанции предназначаются к использованию в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, главным образом в районах, удаленных от централизованного энергоснабжения. Основными потребителями их являются лесная, мясо-молочная, местная промышленность и сельское хозяйство.

До настоящего времени потребность в паросиловых установках удовлетворялась за счет локомотивов, выпуск которых превысил довоенный уровень в несколько раз. В последние годы машиностроительная промышленность выпускала передвижные локомотивы мощностью 38 и 75 л.с. и стационарные мощностью 100, 125, 250 и 350 л.с.

Локомотивы первого типа имеют противодавление в 0,2—0,3 атм и могут быть использованы для теплофикационных целей.

Сравнение отечественных и зарубежных локомотивов показывает, что первые имеют несколько лучшие показатели, но тем не менее они металлоемки, мало экономичны и очень громоздки. Это обусловлено применением жаротрубных котлов с выносными топками и тихоходных паровых машин.

Конструкция локомотивных котлов, имеющих плоские трубные решетки и фланцевые соединения значительных размеров (порядка 1750 мм), ограничивает их применение на повышенные параметры пара. Опыт эксплуатации показывает, что надежность котлов значительно снижается из-за большой чувствительности вальцовочных соединений к резким изменениям температуры.

В то же время водотрубные котельные агрегаты на повышенные параметры пара с рациональной топочной камерой для эффективного сжигания низкосортных топлив (многозольных бурых углей, влажного кускового торфа и дров) позволяют значительно снизить удельный расход металла, а паровые машины, выполненные на 500, 750 и 1000 об/мин., позволяют осуществить непосредственное соединение с электрогенератором.

В целях значительного улучшения весогабаритных показателей, повышения экономичности установок с учетом применения повышенных параметров пара, эффективного использования различных видов низкосортных местных топлив, в настоящее время разработаны и изготовлены новые конструкции высокооборотных паросиловых установок мощностью от 25 до 300 л.с. с водотрубными котлами.

Проведенное технико-экономическое сопоставле-

ние существующих локомотивов и высокооборотных паросиловых установок с водотрубными котлами выявило значительные преимущества последних. Экономия в этом случае составила: по металлу—от 48 до 58%, топливу—от 10 до 20%, размерам здания—от 50 до 60% и стоимости станции, 1 квт-ч и 1 мегакалорин соответственно от 40 до 48%, от 18 до 20% и от 24 до 37%.

За рубежом широко ведутся работы в области паросиловых установок. В Германии, Швейцарии, Англии получили распространение паросиловые установки с быстроходными паровыми машинами мощностью до 900 л.с., главным образом теплофикационного типа с противодавлением. В этих установках применяется давление 20—40 атм; паровые машины работают на 500—1500 об/мин. Наиболее широкое распространение для установок малой мощности получили водотрубные котлы так называемого «пакетного типа» (США, Англия), которые имеют различные конфигурации трубных пучков, напоминающие котлы большой производительности и выполненные на повышенное давление для сжигания преимущественно нефти, газа и каменных углей.

Возрастающая потребность в новых совершенных типах паросиловых установок и большой объем проведенных испытаний разработанных конструкций обусловили необходимость создания стандарта, регламентирующего типы и основные параметры установок, подлежащих освоению и производству.

Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов в феврале 1957 г. утвержден ГОСТ 8345—57 на установки с водотрубными котлами и поршневыми машинами для паросиловых электростанций.

Паросиловые установки подразделяются на передвижные мощностью до 75 квт и стационарные—до 630 квт.

Для потребителей передвижная станция малой мощности представляет значительные удобства. Она смонтирована на одной раме, весьма компактна, имеет малогабаритные размеры, удобна при транспортировке. На месте ее установки почти не требуются монтажные работы.

Передвижные станции могут применяться на строительных площадках, торфоразработках, механизированных токах, геологоразведочных работах, а также на объектах, которые в будущем должны быть подключены к центральным энергосистемам.

Тип паросиловой установки	Номинальная мощность установки на зажимах генератора <i>квт</i>	Номинальное число оборотов в минуту паровой машины	Котельный агрегат		Паровая машина	Генераторный ток
			Начальные параметры перегретого пара на выходе из котла	Водоподготовка установки		
			рабочее давление <i>ати</i>	температура $^{\circ}\text{C}$		
ППТ	25, 50, 75	1000, 1500, 1000	24	400 \pm 25	Внутрикотловая	Машина однократного или двукратного расширения с выпуском отработавшего пара в атмосферу или с атмосферной конденсацией, или с использованием отработавшего пара для нужд теплофикации
ПСТ1	75, 160, 200, 400	750, (1000)			Внутрикотловая или докотловая	
ПСТ2	200, 320, 400, (630)	750, (1000)	24 или 39	400 \pm 25 или 420 \pm 25	Докотловая	Машина двукратного расширения с промежуточным отбором пара из ресивера или по ходу поршня из цилиндра низкого давления с одновременным выпуском отработавшего пара в атмосферу или с атмосферной конденсацией, или с использованием отработавшего пара для нужд теплофикации
ПСТК	100, 200, 320, (400)	500, 750, 500			Докотловая или внутрикотловая	Машина двукратного или многократного расширения с промежуточным отбором пара из ресивера и с вакуумной конденсацией

Трехфазный, переменный, напряжение 400 в, частота 50 гц

Стационарные установки выполняются в виде транспортабельных блоков (котел, паровая машина с электрогенератором, вспомогательное оборудование). По конструктивным признакам в зависимости от назначения установлены следующие типы паромашинных электростанций: теплофикационные типа ППТ и ПСТ1 с противодавлением и концевым отбором пара; теплофикационные типа ПСТ2 с противодавлением, с промежуточным и концевым отбором пара и типа ПСТК с вакуумной конденсацией и промежуточным отбором пара (см. таблицу).

В паросиловых установках с противодавлением отработавший пар при давлении 0,2—0,5 *ати* выбрасывается в атмосферу или направляется в конденсационное устройство атмосферного типа (воздушный конденсатор), или может использоваться для теплофикационных целей. При этом давление концевой отбора может быть поднято до 2,5 *ати* при одновременном снижении мощности установки примерно на 25%.

Паросиловые установки с промежуточным отбором пара и с противодавлением снабжаются паровыми машинами двукратного расширения. Отработавший пар давлением 0,2 *ати* также можно использовать для отопительных целей или направить в конденсатор атмосферного типа. Промежуточный отбор осуществляется по линии расширения пара из цилиндра низкого давления или из ресивера давлением 2,5—5 *ати* и используется для технологических нужд. Мощностной ряд установок этого типа включает типоразмеры от 200 до 630 *квт*.

В паросиловых установках типа ПСТК отработавший пар направляется в конденсатор с водяным охлаждением, а промежуточный отбор пара для технологических нужд осуществляется из ресивера. Такие установки могут применяться преимущественно для объектов с дальнопровозным топливом и в районах, расположенных вблизи водоемов. Выбор мощностного ряда этих машин в 100, 200, 320, 400 *квт* обусловлен в основном требованиями потребителей, с учетом наибольшей унификации узлов и деталей основных агрегатов, и увязан с серийно выпускаемыми или намеченными к выпуску электрогенераторами.

Начальные параметры перегретого пара на выходе из котла для паросиловых установок приняты: рабочее давление — 24 и 39 *ати*, температура 400 \pm 25 $^{\circ}\text{C}$ и 420 \pm 25 $^{\circ}\text{C}$.

Как показывают расчетные данные и результаты испытаний, для поршневых паровых двигателей однократного расширения при давлении выхлопа выше атмосферного, оптимальное давление пара на выпуске в цилиндр соответствует котловому давлению 24 *ати*. Для паровых двигателей двукратного и большей кратности расширения начальное давление может быть повышено до 39 *ати* на выходе из котла. В зависимости от величины противодавления, технических условий и назначения установок типа ПСТ2 и ПСТК начальное давление пара устанавливается 24 или 39 *ати*. За оптимальную температуру перегретого пара для поршневых двигателей, как показали экспериментальные работы, можно принять

400—420°C. Верхний же предел температуры пара определяется в зависимости от условий смазки (при существующих маслах). Допустимые колебания температуры перегрева обусловлены применением различных топлив.

Важным параметром двигателя является номинальное число оборотов в минуту. В настоящее время вновь проектируемые поршневые паровые двигатели имеют 750 и 1000 об/мин. Это позволяет непосредственно соединять двигатель с генератором, а также снижать вес и габариты всей установки. В последнее время появились образцы поршневых паровых двигателей, развивающих 1500 об/мин. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания подтверждает, что повышение оборотности не вызовет существенного снижения моторесурса.

Ввиду наличия больших поступательно движущихся масс в машинах с вакуумной конденсацией, в особенности для более мощных типоразмеров этой группы, снижение числа оборотов до 500 в мин. является вынужденным.

Конструкция котельных агрегатов обеспечивает их унификацию. Для большого количества типоразмеров сохраняются одинаковые днища, лазы и патрубки барабанов, трубы экранов и котельного пучка, лючки коллекторов, детали пароперегревателя, воздухоподогревателя, тягодутьевых устройств и других узлов котла.

Все котельные агрегаты паросиловых установок, начиная с мощности 100 квт, должны снабжаться в зависимости от вида топлива соответствующим механизированным топочным устройством, что существенно облегчит труд обслуживающего персонала.

По паровым машинам предусматривается также ограниченное число размерностей цилиндров, поршневых и золотниковых колец, вкладышей и других деталей и унификация целых узлов.

Утверждение стандарта на паросиловые установки и его внедрение (с 1 июля 1957 г.) будет способствовать улучшению энергоснабжения различных отраслей народного хозяйства.

Кривоподшипные многопозиционные прессы-автоматы

Инженер М. Л. РУСКЕВИЧ

Госплан СССР

В декабре 1956 г. Комитет стандартов, мер и измерительных приборов утвердил ГОСТ 8260—56 на прессы-автоматы, предназначенные для многооперационной штамповки различных изделий из листового металла.

Многие изделия, изготавливаемые из листового металла, требуют значительного числа операций, состоящих из вырубных, вытяжных, гибочных, обрезных, просечных, правильных, чеканочных и других работ.

На многопозиционных прессах-автоматах в определенной последовательности выполняются все необходимые операции. Одна такая установка заменяет собой целую гамму обычных прессов.

На многопозиционном прессе-автомате отпадает необходимость транспортировки деталей от пресса к прессу. Он занимает значительно меньше места в цехе, чем соответствующая ему группа обычных прессов.

При вытяжке деталей на одиночных прессах требуется промежуточный отжиг. На многопозиционном прессе-автомате эта операция может быть исключена. Операции проводятся быстро, деталь передается от штампа к штампу автоматически, и металл не успевает получить наклеп. Все это делает многопозиционные прессы более производительными, резко улучшает качество продукции, снижает утомляемость

рабочего и обеспечивает лучшие условия для работы в цехе.

Листоштамповочные прессы-автоматы находят широкое применение в автомобильной, шарикоподшипниковой, электротехнической, радиотехнической и оборонной промышленности, в сельскохозяйственном машиностроении, а также в производстве товаров широкого потребления. Однако эти автоматы могут быть использованы только на предприятиях, имеющих крупно-серийный или массовый характер производства.

Параметры, предусмотренные в ГОСТ 8260—56, определяют следующую конструктивную схему многопозиционного прессы-автомата. Движение ползуна осуществляется кривошипно-шатунным механизмом. Станина двухстоечная, П-образная. Доступ к штампам возможен спереди и сзади прессы. Боковые стойки, как правило, имеют проем, позволяющий иметь свободный доступ к штампам справа и слева.

Пуансонодержатели крепятся к ползуну через шпindleльные головки и имеют регулировку по высоте каждый в отдельности, а нижние штампы крепятся на подштамповой плите или непосредственно на столе прессы.

При работе с лентой пресс-автомат снабжают устройством для ленточной подачи, а при использо-

вании предварительно вырубленных заготовок — съёмным или присасывающим устройством.

Многопозиционный пресс обеспечивают ножницами для разрезания или наматывающим устройством для свертывания отходов в рулон, а для перемещения заготовок от пуансона к пуансону — рейферной подачей.

В столе пресса-автомата под каждой позицией предусмотрены отверстия для установки пружинных, пневматических или гидравлических подушек (прижимов). Пружинные подушки применяют при неглубокой вытяжке и в тех случаях, когда расстояние между осями пуансонодержателей не более 140 мм. При глубокой вытяжке используются пневматические или гидро-пневматические прижимы. Выталкиватель для готовых изделий устанавливают в ползуне.

Централизованная смазка пресса-автомата осуществляется автоматическими масленками для жидкой или консистентной смазки. Инструмент охлаждается эмульсией из резервуара, установленного на станине пресса.

Обуславливая только принципиальную схему пресса-автомата, стандарт не ограничивает конструктивного решения его отдельных узлов и деталей.

Основными параметрами многопозиционных кривошипных прессов-автоматов являются те размерные величины, которые определяют оптимальные условия выполнения технологических операций без ограничения возможности конструктивного усовершенствования прессов.

В ГОСТ 8260—56 включены следующие основные параметры.

Номинальное усилие пресса. Этот параметр охватывает 9 типов-размеров прессов-автоматов усилием в 10, 20, 40, 80, 160, 250, 400, 630 и 1000 т.

Ход ползуна. Для прессов с нормальным ходом от 40 до 300 мм, в зависимости от усилия пресса,

и для прессов с наибольшим ходом — от 80 до 600 мм.

Число ходов ползуна в минуту. Для прессов с нормальным ходом от 120 до 12, в зависимости от усилия, и для прессов с наибольшим ходом от 100 до 10 ходов в минуту.

Штамповая высота H между столом и нижней кромкой пуансонодержателя при нижнем положении ползуна и верхнем положении регулировки при нормальном ходе от 220 до 1000 мм, в зависимости от усилия пресса.

Величина регулировки пуансонодержателя по высоте не менее 20 мм для пресса усилием 10 т и не менее 125 мм для пресса усилием 1000 т.

Расстояние L между осями пуансонодержателей от 75 до 550 мм, в зависимости от номинального усилия.

Число позиций пресса-автомата от 6 до 12, в зависимости от номинального усилия и от расстояния между осями пуансонодержателей.

Толщина подштамповой плиты от 30 до 200 мм, в зависимости от усилия.

Прессы-автоматы должны обеспечивать возможность автоматической работы из ленты, полосы и штучных заготовок.

По требованию заказчика листоштамповочные прессы-автоматы изготавливаются с двухсторонней автоматической подачей.

Установление стандарта на основные параметры и размеры кривошипных многопозиционных прессов-автоматов облегчит и упорядочит их проектирование и изготовление. Будут созданы предпосылки для унификации отдельных узлов и деталей смежных моделей прессов-автоматов. Кроме этого, обеспечивается планирование потребности народного хозяйства в этом виде оборудования.

ГОСТ 8260—56 вводится в действие 1 января 1958 г.

Этиловый гидролизный спирт

Инженер П. И. ПОПОВ

Одна из важнейших задач химической промышленности в шестой пятилетке — полностью заменить пищевые продукты, идущие на технические цели, непивным сырьем. В частности необходимо резко увеличить производство этилового гидролизного и сульфитного спирта.

Гидролизный этиловый спирт получается в результате спиртового брожения сахаров, образовавшихся при гидролизе древесины и растительных отходов или при сульфитной варке целлюлозы. Он широко используется, наравне со спиртом, добывает

м из пищевых продуктов, во многих отраслях промышленности: для производства синтетического каучука, лаков, эфиров, искусственной кожи, киноплёнки.

При производстве гидролизного сахара и спирта обычным растительным сырьем являются древесные отходы — щепа, опилки и отходы сельского хозяйства — солома, стержни початков кукурузы, подсолнечная лузга, хлопковая шелуха и т. д. При распиловке бревен из 1 м³ древесины получается пило-материалов — досок и брусков — 60—65% и отходов —

реек, опилок и пр.—35—40%, которые могут быть рационально использованы на гидролизных предприятиях. Запасы сырья для гидролизной промышленности в нашей стране неисчислимы.

Вследствие замены при выработке спирта пищевого сырья непищевым сберегаются миллионы центнеров зерна и картофеля. Так, например, 1 т опилок нормальной влажности (45—50%) или дровяной щепы заменяет при производстве спирта 0,3 т зерна или 1 т картофеля.

При утверждении стандарта на гидролизный спирт Комитетом стандартов, мер и измерительных

приборов улучшены качественные показатели этого продукта. В соответствии с достижениями передовых гидролизных заводов повышена крепость спирта до 94%, снижено содержание альдегидов, сложных эфиров, фурфурола, установлены нормы содержания сивушного масла. В целях дальнейшего улучшения качества гидролизного спирта методы его испытания унифицированы с методами испытания этилового спирта сырья и спирта ректификата, вырабатываемых из пищевых продуктов.

Новый государственный стандарт на гидролизный спирт (ГОСТ 8314—57) введен в действие с 1 мая 1957 г.

Атмосферостойчивые масляные краски

Кандидат технических наук С. В. ЯКУБОВИЧ, В. А. ЗУБЧУК и М. П. ПЕРЕСВЕТОВА
Государственный исследовательский и проектный институт

Повышение срока службы лаков и красок является важной народнохозяйственной задачей, решение которой обеспечит значительную экономию не только лакокрасочных, но и защищаемых ими материалов (металла, дерева и др.).

Масляные цветные густотертые краски, выпускаемые в соответствии с ГОСТ 695—55, недостаточно атмосферостойчивы. Срок службы покрытий, изготовленных на основе этих красок, колеблется в зависимости от цвета последних в пределах 6—12 месяцев. Это объясняется, во-первых, наличием в красках в качестве основного пигмента — литопона и, во-вторых, тем, что они содержат большое количество наполнителя — тяжелого шпата. Так, в фисташковой, зеленой, желтой, серой и синей красках содержание тяжелого шпата доходит до 60%, литопона — до 30%, а в красках под слоновую кость, палевой, голубой тяжелого шпата содержится 20—30% и литопона — до 60%.

Цветные густотертые краски широко применяются в различных отраслях промышленности и во многих случаях не могут быть заменены эмалевыми того же цвета. Поэтому требовалось, сохранив ассортимент красок, значительно улучшить их атмосферостойчивость. Перед химической промышленностью была поставлена задача разработать рецептуры атмосферостойчивых цветных масляных красок. Эта работа проведена в лаборатории испытания материалов и технологии покрытий нашего института в 1954—1956 гг.

При разработке атмосферостойчивых красок тяжелый шпат частично или полностью заменяли тальком. Частицы талька чешуйчатого строения, располагаясь горизонтальными слоями, препятствуют

проникновению влаги, повышают влаго- и атмосферостойчивость покрытий. Проверяли также возможность сокращения количества тяжелого шпата за счет увеличения в красках содержания белых пигментов. Вместо литопона, использовали более высококачественные белые пигменты — титановые белила (рутильной и анатазной формы), цинковые белила (муфельные, ветерильные). Кроме того, были проверены различные смеси белых пигментов, например, литопона с цинковыми белилами, с титановыми белилами в различных соотношениях и другие. И, наконец, анализировали, как влияет на атмосферостойчивость красок тип пленкообразующего для перетира.

Качество разрабатываемых рецептур оценивали (сравнительно с красками, выпускаемыми серийно) ускоренным методом, а также путем длительного испытания покрытий на основе этих красок в атмосферных условиях. Всего было испытано 450 экспонатов.

В результате сопоставления полученных данных были выбраны наиболее атмосферостойчивые рецептуры красок для наружных работ. Применение талька в качестве наполнителя в смеси с цинковыми белилами (муфельными или ветерильными) при соблюдении определенного соотношения между ними позволило решить этот вопрос. Лучшими по атмосферостойчивости оказались краски, в состав которых входят цинковые белила и тальк в соотношении 1 : 1/3.

Поскольку перед народным хозяйством стоит задача сокращения расхода растительных масел и замены их не уступающим по качеству синтетическим сырьем, важное значение имеет выбор связующего

при разведении красок до малярной консистенции. Была проверена возможность использования для разведения новых густотертых красок помимо натуральной и комбинированных олиф также глифталевой (в которой содержится лишь около 30% масла). При этом выяснилось, что по своему качеству глифталевая олифа не уступает натуральной.

Атмосфероустойчивость красок на основе талька, цинковых белил и глифталевой (или натуральной) олифы возросла по сравнению с красками, выпускаемыми по ГОСТ 695—55, более чем в три раза. Новые краски сохраняют не только эти свойства, но и удовлетворительный внешний вид в течение 2—2,5 лет.

Данные по атмосфероустойчивости красок, изготовленных в лаборатории, позволили рекомендовать для стандартизации рецептуры, содержащие цинковые белила и тальк.

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов утвердил на эти краски ГОСТ 8292—57 «Краски масляные цветные густотертые для наружных работ» со сроком введения в действие 1 сентября 1957 г. В связи с этим в ГОСТ 695—55 на густотертые краски внесено изменение, указывающее, что они применяются для отделочных работ только внутри помещений.

В новом стандарте установлены пигменты и наполнители, применяемые для изготовления красок, а также соотношение между ними. Предусмотрено, что атмосфероустойчивость покрытия через 18 месяцев для голубой краски должна быть не ниже балла 6, а для остальных красок — не ниже балла 8.

В настоящее время рецептуры красок для наружных работ переданы в производство для серийного выпуска. Изготовление красок включено в программу завода «Свободный труд» на текущий год.

Гранулированная аммиачная селитра

Инженер А. А. ВЛАСОВА

С 1 июля с. г. вводится в действие ГОСТ 2—57 на аммиачную селитру. Существовавший ранее стандарт (ГОСТ 2—40) пересмотрен в целях улучшения показателей, обеспечивающих получение неслеживающейся гранулированной селитры (марки В).

Аммиачная селитра является ценным азотным удобрением, содержащим 35% усвояемого азота.

Однако вследствие большой гигроскопичности она очень подвержена слеживанию, превращаясь при этом в монолитную массу, трудно поддающуюся измельчению. Кроме того, при дроблении получаются неоднородные по величине частицы соли, что затрудняет равномерное распределение ее в почве и снижает эффективность этого удобрения.

В целях уменьшения слеживаемости и обеспечения более равномерного распределения селитры стали выпускать в гранулах. Однако практика показа-

ла, что и в гранулированном виде она сильно слеживается.

Перед химической промышленностью была поставлена задача добиться получения неслеживающихся гранул аммиачной селитры.

В настоящее время эта задача решена. Гранулированная аммиачная селитра выпускается со специальными добавками (продуктами азотнокислотного разложения апатита, нитратов магния, доломита и др.), в зависимости от условий производства и местных сырьевых ресурсов. В ГОСТ 2—57 нормированы добавки фосфатов (в пересчете на P_2O_5) не менее 0,5%, нитратов кальция и магния (в пересчете на CaO) не менее 0,2%.

Выпуск гранулированной селитры по ГОСТ 2—57 будет способствовать более эффективному использованию этого ценного удобрения в сельском хозяйстве.

КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СТАНДАРТАМ

Система допусков на толщину стенки стальных труб

Инженеры И. Ю. КОРОБОЧКИН и Г. Я. ОСТРИН

Южнотрубный завод

Принятая в стандартах и ведомственных технических условиях на стальные трубы система двухсторонних допускаемых отклонений по толщине стенки не является рациональной с точки зрения расхода металла.

Размеры труб, в частности толщина стенки, устанавливаются в зависимости от назначения и условий их эксплуатации.

Наиболее широко применяются бесшовные трубы. Они предназначены для трубопроводов и установок с большими внутренними давлениями, а также используются в качестве элементов нагруженных конструкций (трубопроводы высокого давления, балки, элементы ферм и т. д.). В этом случае геометрическим элементом, определяющим прочность трубы при заданном наружном или внутреннем диаметре, является минимально допустимая толщина стенки, устанавливаемая конструктивно.

Бесшовные трубы применяются также для транспортирования жидкостей, газов и пара при невысоких внутренних давлениях (не более 60 ат). Геометрическим элементом, определяющим размеры трубы, в данном случае является расчетный минимально допустимый внутренний диаметр, который определяет максимально допустимую толщину стенки. Ввиду невысоких рабочих давлений размеры трубы имеют большой запас прочности. В связи с этим минимальная толщина стенки, которая возможна в данной трубе, исходя из предусмотренного стандартом или техническими условиями минусового допуска, обеспечивает необходимую прочность. Поэтому расчет труб для данного назначения следует вести по максимальной толщине стенки. При этом, конечно, не исключается, в случае необходимости, проверочный расчет по минимальной толщине стенки.

Наконец, бесшовные трубы применяются для изготовления деталей машин путем обработки резанием (например, колец шарико- и роликоподшипников, корпусов турбобуров, поршневых пальцев двигателей внутреннего сгорания и т. д.). Такие трубы могут поставляться как по наружному диаметру и толщине стенки, так и по наружному и

внутреннему диаметрам, либо по внутреннему диаметру и толщине стенки.

Однако поставка в массовом количестве труб по наружному и внутреннему диаметрам, особенно горячекатаных и термически обработанных холоднокатаных, затруднена, так как при существующих способах производства труб не обеспечивается точность их размеров. Ввиду этого стандарты предусматривают поставку таких труб с допусками по диаметрам и разностенности, установленными в каждом отдельном случае специальными техническими условиями, которые согласовываются потребителем и поставщиком.

Для изготовления деталей машин трубы поставляют в основном по наружному или внутреннему диаметрам и по толщине стенки. При этом минимально возможные размеры труб должны обеспечивать припуски для механической обработки, а система допусков на размеры труб, в том числе по толщине стенки, — минимальные отходы металла, идущего в стружку при обточке. Следовательно, при расчете этих труб необходимо исходить из минимально допустимой толщины стенки, определяемой конструктивно.

Таким образом, для анализа влияния системы допускаемых отклонений по толщине стенки трубы на ее вес можно ограничиться двумя группами труб:

- а) трубы, в основу расчета которых положена максимально допустимая толщина стенки;
- б) трубы, в основу расчета которых положена минимально допустимая толщина стенки.

Прокатку труб, как правило, ведут при настройке трубопрокатных агрегатов на среднюю толщину стенки (S_{cp}), определяемую как полусумма значений максимальной и минимальной толщин ($S_{макс}$ и $S_{мин}$) в соответствии с заданными допусками (ΔS^+ и ΔS^-) на номинальную толщину стенки:

$$S_{cp} = \frac{S_{макс} + S_{мин}}{2} \quad (1)$$

Такая настройка станов, независимо от системы допусков на толщину стенки, обеспечивает минимум «выпадов» труб из заданных размеров. Следовательно,

но, а весе трубы можно судить по значению средней толщины стенки.

Для труб, предназначенных для трубопроводов и установок с высоким внутренним давлением, толщина стенки S_k устанавливается расчетом.

При выборе по стандарту номинальной толщины стенки трубы S_n должно быть соблюдено условие $S_{мин} \geq S_k$, которое, очевидно, будет наиболее рациональным при $S_{мин} = S_k$.

В этом случае

$$S_n = \frac{S_k}{100 - \Delta S^-} \cdot 100, \quad (2)$$

где ΔS^- выражено в процентах.

Максимальная толщина стенки определяется из уравнения:

$$S_{макс} = S_n + S_n \cdot \frac{\Delta S^+}{100} = S_n \left(1 + \frac{\Delta S^+}{100} \right), \quad (3)$$

где ΔS^+ дано также в процентах.

Подставив в уравнение (3) значение S_n из формулы (2), получим:

$$S_{макс} = \frac{S_k}{100 - \Delta S^-} \cdot 100 \left(1 + \frac{\Delta S^+}{100} \right).$$

Так как $S_k = S_{мин}$, а $\Delta S^- = \Sigma \Delta S - \Delta S^+$, то, подставив в уравнение (2) вместо S_k и ΔS^- их значения, будем иметь:

$$S_{макс} = \frac{S_{мин} (100 + \Delta S^+)}{100 - \Sigma \Delta S + \Delta S^+} \quad (4)$$

Находим среднюю толщину стенки $S_{ср}$

$$S_{ср} = \frac{S_{мин} + \frac{S_{мин} (100 + \Delta S^+)}{100 - \Sigma \Delta S + \Delta S^+}}{2}$$

После преобразования получим:

$$S_{ср} = S_{мин} + \frac{S_{мин} \cdot \Sigma \Delta S}{200 - 2 \Sigma \Delta S + 2 \Delta S^+} \quad (5)$$

$\Sigma \Delta S$ — величина положительная и обычно составляет 20—35%, а $S_{мин}$ — всегда больше нуля. Таким образом, выражение $\frac{S_{мин} \cdot \Sigma \Delta S}{200 - 2 \Sigma \Delta S + 2 \Delta S^+}$ всегда больше ну-

ля, т. е. — величина положительная. Так как $S_{мин}$ и $\Sigma \Delta S$ для каждого конкретного размера и вида труб являются постоянными величинами, то изменение этой дроби зависит только от изменения значения ΔS^+ . С увеличением ΔS^+ возрастает знаменатель дроби $(200 - 2 \Sigma \Delta S + 2 \Delta S^+)$. Следовательно, выражение $\frac{S_{мин} \cdot \Sigma \Delta S}{200 - 2 \Sigma \Delta S + 2 \Delta S^+}$ и $S_{ср}$ уменьшаются. Так как

ΔS^+ может иметь при $\Sigma \Delta S = \text{const}$ максимальное значение только тогда, когда $\Delta S^- = 0$, то из формулы (5) вытекает, что для труб, предназначенных для трубопроводов и установок с большими внут-

Таблица 1

Значения допусков в %	0 25	5 20	10 15	12,5 12,5	15 10	20 5	25 0
	1 +	1 +	1 +	1 +	1 +	1 +	1 +
S_n	30,00	31,57	33,33	34,28	35,29	37,50	40,00
$S_{мин}$	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
$S_{макс}$	37,50	37,88	38,33	38,56	38,81	39,37	40,00
$S_{ср}$	33,75	33,94	34,16	34,28	34,40	34,67	35,00
ΔS^+	7,50	6,31	5,00	4,28	3,52	1,87	0
ΔS^-	0	1,57	3,33	4,28	5,29	7,50	10,00
$\Sigma \Delta S$	7,50	7,88	8,33	8,56	8,81	9,37	10,00

ренными давлениями и для элементов нагруженных конструкций, а также для изготовления деталей машин, путем обработки резанием, с целью сокращения расхода металла, следует устанавливать только одностороннее плюсовое допускаемое отклонение по толщине стенки.

Предположим, что минимально допустимая толщина стенки $S_k = S_{мин} = 30$ мм. По ГОСТ 301—50 для такой толщины стенки принимаем $\Sigma \Delta S = 25\%$.

Допуски по толщине стенки при $\Sigma \Delta S = \text{const}$ будут равны: для $\Delta S^- = 0; 5; 10; 12,5; 15; 20$ и 25% и соответственно для $\Delta S^+ = 25; 20; 15; 12,5; 10; 5$ и 0% .

Для каждой группы допусков определяем значения

$S_n, S_{макс}, S_{мин}, S_{ср}, \Delta S^+, \Delta S^-$ и $\Sigma \Delta S$ в мм.

Результаты расчета приведены в табл. 1.

Из этой таблицы следует, что минимальное значение средней толщины стенки трубы, а следовательно, и ее веса, имеет место при максимальном значении плюсового допускаемого отклонения по толщине стенки.

Также установим допуски для труб, предназначенных для транспортирования жидкостей, газа и пара. На основании изложенного выше имеем:

$$S_{ср} = \frac{S_{макс} + S_{макс} \cdot \frac{100 - \Delta S^-}{100 + \Delta S^+}}{2}$$

После ряда преобразований

$$S_{ср} = S_{макс} - \frac{S_{макс} \cdot \Sigma \Delta S}{200 + 2 \Sigma \Delta S - 2 \Delta S^-} \quad (6)$$

Из предыдущего видно, что выражения

$S_{макс} \cdot \Sigma \Delta S > 0$ и $200 + 2 \Sigma \Delta S > 2 \Delta S^-$, следовательно, $200 + 2 \Sigma \Delta S - 2 \Delta S^- > 0$.

Тогда дробь $\frac{S_{макс} \cdot \Sigma \Delta S}{200 + 2 \Sigma \Delta S - 2 \Delta S^-}$ также будет всегда больше нуля.

На величину этой дроби в данном случае влияет только величина ΔS^- . Таким образом, чем больше ΔS^- , тем меньше знаменатель. В этом случае дробь

Таблица 2

Значения до- пусков в %	0 + 25	5 + 20	10 + 15	12,5 + 12,5	15 + 10	20 + 5	25 + 0
S_H	8,00	8,33	8,69	8,89	9,09	9,52	10,00
$S_{мин}$	8,00	7,91	7,82	7,78	7,73	7,62	7,50
$S_{макс}$	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
$S_{ср}$	9,00	8,95	8,91	8,89	8,87	8,81	8,75
ΔS^-	0	0,42	0,87	1,11	1,36	1,90	2,50
ΔS^+	2,00	1,67	1,31	1,11	0,91	0,48	0
$\Sigma \Delta S$	2,00	2,09	2,18	2,22	2,27	2,38	2,50

будет возрастать, а величина $S_{ср}$ уменьшаться. Поэтому $S_{ср}$ имеет минимальное значение при $S^+ = 0$, т. е. при $\Delta S^- = \Sigma \Delta S$.

Для труб этой группы с целью экономии металла следует установить только одностороннее минусовое допускаемое отклонение по толщине стенки.

В табл. 2 приведены данные расчета при $S_{макс} = 10$ мм. Из таблицы видно, что минимальное значение средней толщины стенки трубы, а следова-

тельно, и ее веса, имеет место при максимальном значении минусового допускаемого отклонения по толщине стенки.

Единственным стандартом на стальные трубы, в котором принята рациональная система допусков как по диаметру, так и в особенности по толщине стенки, обеспечивающая минимальный вес погонного метра трубы при данных номинальных размерах, является ГОСТ 800—55 «Трубы подшипниковые из стали ШХ15». В нем предусматривается только одностороннее плюсовое допускаемое отклонение по диаметру и толщине стенки трубы. Остальные стандарты и ведомственные технические условия на стальные бесшовные трубы предусматривают по толщине стенки только двухсторонние допускаемые отклонения: симметричные или несимметричные. Такая система допусков не обеспечивает минимальный вес погонного метра трубы при данных номинальных размерах и приводит к значительному перерасходу металла при изготовлении и потреблении стальных труб.

Целесообразно в стандартах и технических условиях на стальные трубы установить только односторонние допускаемые отклонения по толщине стенки, причем, в зависимости от назначения труб, — плюсовые или минусовые.

К пересмотру стандартов на дизельное топливо

Инженер П. М. ГОЛЕНЕВ

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов

В плане по стандартизации на 1957 г. намечена разработка нового стандарта на топливо для быстроходных дизелей взамен действующих ГОСТ 305—42 «Топливо дизельное автотракторное. Технические условия» и ГОСТ 4749—49 «Топливо для быстроходных дизелей. Технические условия».

Целью пересмотра указанных стандартов является улучшение качества дизельного топлива, получаемого из сернистых нефтей, по цетановому числу, фракционному составу, кислотности и зольности; введение показателей для зимнего дизельного топлива из этих нефтей; установление единообразных показателей для всех марок топлива по фракционному составу, коксуемости и температуре помутнения.

Действующие стандарты распространяются на дизельное топливо, получаемое из продуктов прямой перегонки нефти. В результате проведенных испытаний установлена возможность применения в качестве дизельного топлива керосино-газойлевых фракций каталитического крекинга, а также добавки к этому топливу фракций синтина. Поэтому в новом стандарте следует указать, что он распространяется на топливо для быстроходных дизелей, получаемое

прямой перегонкой нефти и из компонентов, использование которых допускается в установленном порядке.

В настоящее время выпускается дизельное топливо шести марок: двух по ГОСТ 305—42 и четырех по ГОСТ 4749—49.

Как показали испытания, установленные ГОСТ 4749—49 марки дизельного топлива: «ДА» (арктическое), «ДЗ» (зимнее), «ДЛ» (летнее) и «ДС» (специальное) обеспечивают нормальную работу дизельных двигателей в любых климатических условиях. Однако сырьевые ресурсы такого топлива ограничены. Оно готовится из малосернистых нефтей южных районов, удельный вес которых в общем объеме добычи нефти уменьшается по мере роста добычи сернистых нефтей в восточных районах страны. В соответствии с этим, топливо по данному стандарту разрешается использовать только для двухтактных дизелей конструкции Ярославского автомобильного завода, дизелей марок Д-6 и В2—300 и дизелей специального назначения.

Дизельное топливо по ГОСТ 305—42 вырабатывают в основном из сернистых нефтей восточных

районов. Оно содержит до 1% серы и по своему фракционному составу не соответствует условиям работы таких дизельных двигателей, как ЯАЗ—204. Кроме того, для этого топлива установлены чрезмерно высокие нормы зольности и кислотности, что также ведет к увеличению износа двигателей.

Если автомобильный дизельный двигатель работает на топливе, выпускаемом по ГОСТ 4749—49, то он требует капитального ремонта после 80 тыс. км пробега, а при использовании топлива, выпускаемого по ГОСТ 305—42, такой ремонт требуется уже после 20 тыс. км.

Практика показывает, что в основу нового стандарта следует положить ГОСТ 4749—49, сохранив все четыре марки топлива, и иметь один стандарт вместо двух.

Необходимо оставить также указания о температуре эксплуатации топлива каждой марки: «ДА» при температуре окружающего воздуха ниже -30°C , «ДЗ» при температуре выше -30°C , «ДЛ» при температуре выше 0°C . Производство и поставка дизельного топлива в соответствии с климатическими условиями имеют решающее значение для улучшения работы дизельных двигателей. Эти требования должны быть учтены при разработке нового стандарта.

Согласно действующим стандартам дизельное топливо зимних марок выпускается с содержанием серы не более 0,2%. Но в связи с ограниченным производством такого топлива во многих случаях зимой поставляется летняя его марка, застывающая при температуре -10°C .

В новый стандарт на дизельное топливо должна быть включена зимняя его марка, вырабатываемая из сернистых нефтей. Она может быть получена депарафинизацией тяжелого дизельного топлива с высокой температурой застывания или путем резкого облегчения фракционного состава топлива. В первом случае получается топливо с чрезмерно большим содержанием серы, а во втором — уменьшается его количество.

Наиболее рациональными являются депарафинизация тяжелой фракции топлива ($240-350^{\circ}\text{C}$) и компаундирование образующегося продукта, отличающегося низкой температурой застывания и повышенным содержанием серы (более 1%), с легкой фракцией ($150-250^{\circ}\text{C}$), имеющей также низкую температуру застывания и сравнительно небольшое содержание серы ($\approx 0,3\%$). При этом из топлива извлекается максимальное количество необходимого стране парафина, и получается зимнее дизельное топливо с содержанием серы значительно меньше 1%.

Одним из основных показателей качества дизельного топлива является цетановое число. В ГОСТ 4749—49 для марок «ДА» и «ДЗ» оно установлено не менее 40, для «ДЛ» — не менее 45 и для «ДС» — 50. В иностранных спецификациях на дизельное топливо предусмотрены нормы цетанового числа в пре-

делах 40—50. Работы НАМИ и других научно-исследовательских институтов показали, что оптимальными цетановыми числами являются 45—50. Чрезмерное уменьшение или увеличение цетанового числа приводит к повышению удельного расхода топлива и дымному выхлопу.

При установлении норм цетанового числа для дизельного топлива различных марок следует учитывать, что повышение его для двух марок — «ДА» и «ДЗ», вырабатываемых из бакинских малосернистых нефтей, с 40 до 45 уменьшит выпуск наиболее ценного малосернистого топлива, количество которого крайне ограничено и при цетановом числе 40. Для топлива, получаемого из сернистых нефтей восточных районов, достигнуть нормы цетанового числа не менее 45 относительно легко в связи с природными свойствами этих нефтей. Необходимо проанализировать вопрос о нормах цетанового числа, которые следует включить в новый стандарт, и провести соответствующие экономические расчеты.

Не менее важен вопрос о фракционном составе дизельного топлива.

ГОСТ 4749—49 для каждой марки установлены различные нормы температуры перегонки 10, 50, 90 и 96% дизельного топлива. В иностранных спецификациях нет такого многообразия точек фракционного состава. Там установлены нормы только по температурам перегонки 90% топлива ($315-360^{\circ}\text{C}$) и конца кипения ($330-385^{\circ}\text{C}$).

Следует обсудить целесообразно ли включать в новый стандарт нормы по температуре перегонки 10 и 50% топлива, а также нормы по температуре конца кипения или близкой к ней (температура перегонки 96 и 98% топлива). Для марок «ДА» и «ДЗ» последние нормы нужны.

Учитывая, что для работы двигателей с предкамерой и с вихревой камерой может применяться тяжелое топливо, а для двигателей с неразделенной камерой нужно топливо с пониженной температурой конца кипения, следовало бы установить нормы по этому показателю в зависимости от типов двигателей. Но такое подразделение пока практически неосуществимо и поэтому фракционный состав дизельного топлива марок «ДА», «ДЗ» и «ДЛ» нужно определить, исходя из необходимости обеспечить надежную работу такого требовательного двигателя, как ЯАЗ-204. Применение для этого двигателя дизельного топлива, имеющего чрезмерно высокую температуру конца кипения, увеличивает расход топлива примерно на 15%, повышает дымность выхлопа, загрязняет детали двигателя и затрудняет его запуск. Указанные потери являются безвозвратными, тогда как хвостовые фракции в количестве 3—5%, на величину которых уменьшается выпуск облегченного дизельного топлива при установлении температуры конца кипения $350-360^{\circ}\text{C}$, могут быть использованы для получения других нефтепродуктов.

Требуется провести расчеты по обоснованию снижения температуры конца кипения дизельного топлива (по сравнению с существующими стандартами), учитывая при этом необходимость уменьшения норм его расхода в эксплуатации. Без такого уменьшения эффективность снижения температуры конца кипения сводится на нет.

Вязкость дизельного топлива различных марок по ГОСТ 4749—49 устанавливается при температуре 20 и 50°C. Между тем, во всех иностранных спецификациях этот показатель нормируется только при одной температуре. Следовало бы также принять только одну температуру 20°C, так как она обеспечивает необходимую рабочую вязкость топлива.

Пределы кинематической вязкости по ГОСТ 4749—49 следующие: при 20°C для топлива марки «ДА» 2,5—4,0 сст, для «ДЗ» 3,5—6,0, для «ДЛ» 3,5—8,0 и для «ДС» при 50°C 2,5—4,0 сст. Такие пределы являются неоправданно узкими. По данным, полученным приближенным расчетом, в США, например, дизельное топливо различных марок имеет кинематическую вязкость при 20°C (в сст) 2,4—9,5; 3,6—9,9; 3,4—6,9 и 2,3—6,9; в Англии 2,4—12,9; в Германии 2—10.

Испытания, проведенные научно-исследовательскими институтами, показали, что при использовании дизельного топлива с вязкостью 2—2,8 сст при 20°C обеспечивается нормальная работа двигателя ЯАЗ-204. До этого уровня и следовало бы довести нижний предел вязкости в новом стандарте. Верхний предел вязкости можно оставить прежний.

Содержание серы в дизельном топливе ГОСТ 4749—49 допускает не более 0,2%, что значительно ниже норм, установленных в ряде других стран. В США нормы по этому показателю колеблются в пределах 0,5—1,25%, в Англии, Германии и Швейцарии наличие серы допускается в размере 1%.

В результате испытаний различного дизельного топлива установлено, что при наличии в нем 1% серы (вместо 0,2%) износ двигателя увеличивается примерно в два раза и возрастает пропорционально повышению содержания серы.

При использовании сернистого дизельного топлива вместе с дизельным маслом, имеющим присадку ЦИАТИМ-339, износ двигателя уменьшается на 30—40%. Учитывая, что с 1958 г. нефтяная промышленность должна вырабатывать все дизельные масла с этой или другой, не менее эффективной, присадкой, в новом стандарте нужно было бы установить норму по содержанию серы в летней марке дизельного топлива не более 1%, предусмотрев одновременно выпуск и малосернистого топлива с содержанием серы не более 0,2%. При этом следовало бы поставить вопрос о пересмотре цены на дизельное топливо с тем, чтобы малосернистое было дороже сернистого на стоимость очистки от серы (от 1 до 0,2%).

Для зимней и арктической марок дизельного топлива нужно предусмотреть нормы по содержанию серы меньше 1%, так как при пониженной температуре агрессивное действие сернистых соединений на детали цилиндро-поршневой группы проявляется в большей степени. Вообще при установлении для дизельного топлива норм как по содержанию серы, так и по температуре застывания необходимо учитывать, что климат СССР значительно суровее, чем в других странах. Нормы по температуре застывания, установленные ГОСТ 4749—49, соответствуют нашим условиям применения дизельного топлива различных марок, и их следует сохранить в новом стандарте.

Температура помутнения характеризует начало выпадения из дизельного топлива парафина (а не воды, как это иногда считают), который, осаждающийся на фильтре, может резко уменьшить фильтруемость топлива. Предусмотренные действующим стандартом нормы по температуре помутнения топлива марок «ДЗ», «ДЛ» и «ДС» являются правильными. Нужно только уточнить вопрос о целесообразности нормирования этого показателя для топлива марки «ДА». ГОСТ 4749—49 этот показатель не регламентирует.

При понижении кислотности дизельного топлива работа топливной аппаратуры улучшается. В стандарт в настоящее время включены небольшие нормы кислотности, но все же при разработке нового стандарта надо выяснить возможность их дальнейшего уменьшения.

Незначительные зазоры в прецизионных парах топливной аппаратуры обуславливают необходимость применения дизельного топлива с малой зольностью. За границей нормы зольности дизельного топлива в большинстве случаев не превышают 0,01%. По ГОСТ 4749—49 они составляют 0,01% для топлива марки «ДА» и 0,02% для остальных марок. Есть все основания для снижения норм зольности и у этих марок.

Одновременно следует уменьшить нормы коксуемости 10%-ного остатка. В настоящее время они составляют для топлива марок «ДЗ», «ДЛ» и «ДС» не более 0,5%. В иностранных спецификациях нормы по этому показателю установлены в пределах от 0,15 до 0,35%.

Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, принятая у нас в настоящее время, составляет не ниже 35°C для марки «ДА», 50°C — для «ДЗ», 60°C — для «ДЛ» и 90°C — для «ДС». Включение в состав дизельного топлива легких фракций требует снижения норм по этому показателю для марок «ДЗ» и «ДЛ».

Учитывая, что в дизельное топливо вовлекаются продукты крекинга, в новый стандарт необходимо ввести показатель по содержанию фактических смол.

Приводные клиновые ремни

Кандидат технических наук А. А. ГАФАНОВИЧ
ВИСХОМ

В отечественном сельскохозяйственном машиностроении клиноременные передачи успешно применяются с 1947 г. Однако клиновые ремни имеют ряд недостатков. Одним из них является большое растяжение ремней в работе (до 5% и более) и отсутствие стабильности в остаточном удлинении, в силу того, что заводы выпускают ремни устаревшей кордтканевой конструкции и не всегда применяют вулканизацию с растяжным приспособлением. Число слоев кордткани для ремней различных сечений действующим стандартом не оговорено. Это позволяет заводам в целях экономии материалов необоснованно уменьшать количество слоев кордткани, что приводит к удлинению ремней в работе.

Расслаивание кордтканевых ремней, появляющееся при работе на шкивах малых диаметров, и применение недостаточно прочных и износостойких марок оберточной ткани снижают долговечность ремней в работе.

Перечисленные выше недостатки отсутствуют в ремнях кордшнуровой конструкции. Небольшое удлинение (до 2%) этих ремней требует меньшего «запаса» на перемещение натяжного шкива или ролика, а расположение одного слоя кордшнура по нейтральной линии сечения позволяет принимать малые диаметры шкивов, не боясь расслаивания ремня и снижения к. п. д. передачи. Эти преимущества кордшнуровых ремней позволяют расширить область применения клиноременных передач.

Для получения работоспособной передачи и повышения долговечности ремней следует избегать применения шкивов малых диаметров. Однако в

ряде случаев при компоновке машины приходится считаться с их ограниченными габаритами. Для получения компактной передачи при большом передаточном числе требуется применять малые диаметры шкивов.

ГОСТ 1284—45 регламентирует минимально допустимые расчетные диаметры шкивов в зависимости от сечения применяемого ремня, ориентируясь на устаревшую кордтканевую конструкцию, тогда как для ремней кордшнуровой конструкции допустимые минимальные диаметры шкивов могут быть значительно уменьшены до величин, указанных в табл. 1 (в скобках).

Учитывая нужды ряда отраслей машиностроения, необходимо взамен ГОСТ 1284—45 разработать новый стандарт, предусматривающий преимущественный выпуск кордшнуровых ремней.

С целью повышения качества кордтканевых ремней в стандарте необходимо ограничить максимально допустимое удлинение ремней под нагрузкой (не более 3%) и гарантировать долговечность ремней по числу перегибов или пройденных часов (не менее 1000) при работе на минимально допустимых шкивах с натяжением, соответствующем $\sigma_0 = 15 \text{ кг/см}^2$.

Долговечность ремней зависит также и от того, насколько правильно выбраны размеры профилей желобков шкивов. Конкретные рекомендации по корректировке величин углов φ_0 желобков шкивов, указанных в стандарте, даны в статье Б. А. Проница и Ф. М. Соколовской*.

При изгибе ремня на шкиве одновременно с уменьшением угла φ деформируется и основание трапеции сечения ремня. Эти деформации тем больше,

Таблица 1

Обозначение сечения ремня	О	А	Б	В	Г	Д	Е	Угол (φ_0) желобков шкивов в градусах
Сечение ремня ($a \times b$), мм	10×6	13×8	17×10,5	22×13,5	32×19	38×23,5	50×30	
Минимальный диаметр по стандарту ($D_{\text{мин}}$), мм	70	100	140	200	315	500	800	34
Рекомендуемый диаметр ($D_{\text{мин}}$), мм	(50)	(70)	(90)	(125)	(200)	(315)	(500)	(34)

* Сборник «Расчет и конструирование деталей машин», Машгиз, 1956.

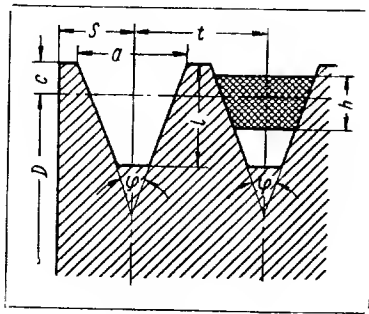


Рис. 1. Шкивы с желобками

чем меньше диаметр шкива. Поэтому в стандарте (ГОСТ 1284—45) размера a следует принять переменным в зависимости от угла φ_0 желобка. Нейтральная линия ремня проходит на высоте $1/3 h$ от его верхнего основания сечения, тогда как в стандарте эта высота принята равной $1/2 h$. Поэтому нужно уточнить расчетные длины ремней, приведенные в ГОСТ 1284—45, и уменьшить этот размер примерно на одну шестую высоты ремня ($1/6 h$). Для облегчения входа ремня в желобки шкивов полуперекрестных и перекрестных передач следует принимать шкивы с глубокими желобками (рис. 1), размеры которых даны в табл. 2.

Достоинством передач с гибкой связью является возможность одним ремнем или цепью охватить

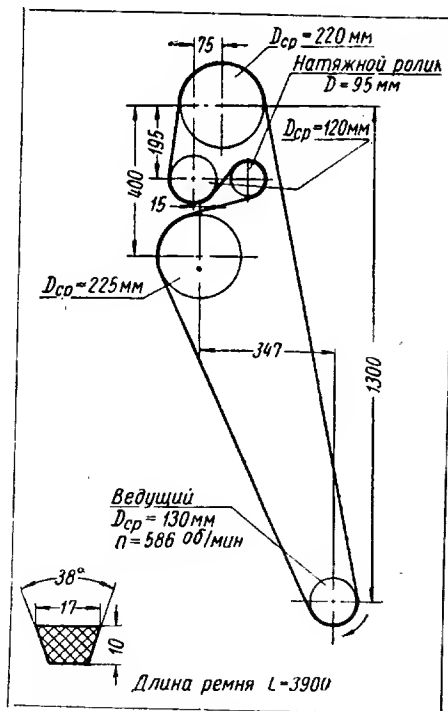


Рис. 2. Схема клиноременной передачи зерноуборочного комбайна с одинаковым направлением вращения ведущего и ведомых валов

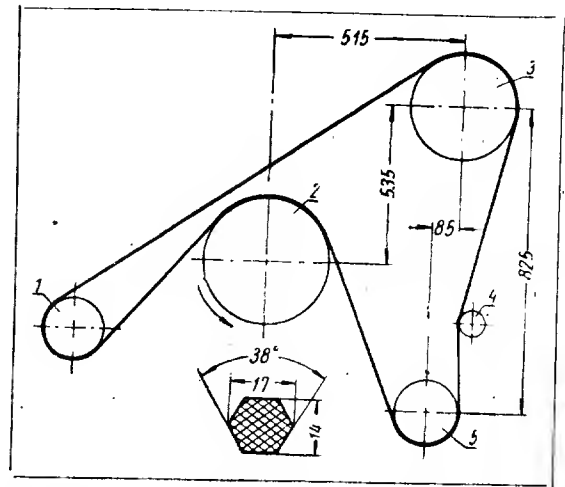


Рис. 3. Схема клиноременной передачи прицепного комбайна с различным направлением вращения валов:

1—ведущий вал диаметром $D_{cp}=100$ мм, $n=1000$ об/мин;
2— $D_{cp}=345$ мм; 3— $D_{cp}=285$ мм; 4—натяжной ролик $D=90$ мм;
5— $D_{cp}=165$ мм.

сложный контур с несколькими ведомыми валами. На рис. 2 показана схема сложного клиноременной контура зерноуборочного комбайна, где ведущий и все ведомые валы имеют одинаковое направление вращения. Для такой передачи обычно используют простой клиновый ремень трапецевидного сечения. Однако без перекрещивания этого ремня невозможно осуществить привод сложного контура, в котором ведущий и некоторые ведомые валы, охватываемые одним ремнем, имели бы различное направление вращения (рис. 3).

Ранее привод контуров с различным направлением вращения валов выполнялся с помощью крючковой или втулочно-роликовой цепи. В настоящее время вместо цепи могут быть успешно использованы двусторонние клиновые ремни, позволяющие благодаря шестигранной форме сечения (рис. 4) охватывать желобки шкивов как с внутренней, так и с внешней стороны ремня (рис. 3). Такие ремни нашли широкое применение в сельскохозяйственном машиностроении в США, Западной Германии и Англии.

Таблица 2

Обозначение желобков по рис. 1	Сечения ремня						
	О	А	Б	В	Г	Д	Е
	Размеры желобков, мм						
a	14	17	21	28	38	46	60
l	14	17	21	28	38	46	60
c	6	7	9	11	15	17	22
s	10	14	16	20	25	30	37
t	15	20	25	33	44	52	65

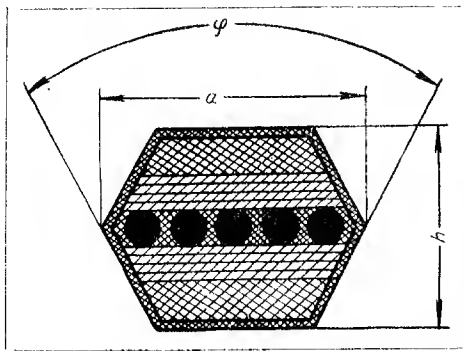


Рис. 4. Двусторонние клиновые ремни шести-гранного сечения

В новый стандарт на приводные клиновые ремни необходимо включить двусторонние ремни четырех сечений АА, ББ, ВВ и ГГ, являющихся производными от соответствующих сечений простых клиновых ремней профилей А, Б, В и Г (табл. 3).

Таблица 3

Условные обозначения сечения двустороннего ремня	Размеры сечения по рис. 4			Допустимые отклонения размеров		
	а, мм	h, мм	φ, град.	а, мм	h, мм	φ, град.
АА	13	10,5	40	+0,6 -0,4	±0,5	±1
ББ	17	13,5	40	+0,7 -0,5	±0,5	±1
ВВ	22	17,5	40	+0,8 -0,5	±0,6	±1
ГГ	32	25,5	40	+0,9 -0,6	±0,7	±1

Двусторонние ремни, производные от сечений О, Д и Е, непригодны: первые — ввиду малого сечения и небольших длин, что не позволяет использовать их для сложных контуров, остальные — из-за больших размеров по высоте.

Ряды размеров внутренних длин двусторонних ремней целесообразно принять аналогичными длинам простых односторонних клиновых ремней соот-

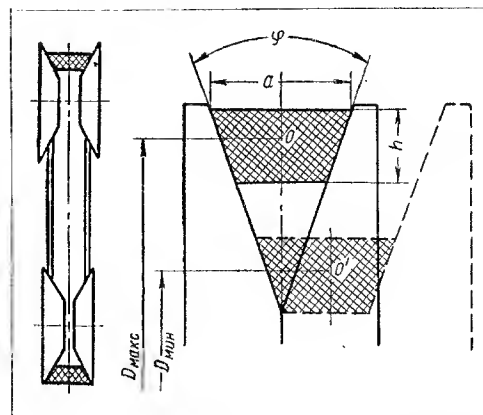


Рис. 5. Схема вариатора с регулируемыми шкивами

ветствующего сечения. Для сечений АА и ББ ряд следует начать с 1400 мм, так как ремнями меньшей длины невозможно охватить сложный контур. Для сечений ВВ и ГГ ряд можно закончить 9000 мм. Рекомендуемые длины (в мм) двусторонних ремней приведены в табл. 4.

Ввиду симметричности сечения двустороннего ремня расчетная длина его определяется из уравнения

$$L_o = L_{вн} + \pi h,$$

где: h — высота сечения ремня; $L_{вн}$ — внутренняя длина ремня.

При геометрическом расчете передачи и определении длины ремня следует принимать не расчетные, а наружные диаметры шкивов. Для двусторонних клиновых ремней применяются такие же шкивы, как и для простых клиновых.

Конструктивным преимуществом клиноременных передач является возможность бесступенчатого изменения числа оборотов ведомого вала, если шкивы будут выполнены регулируемыми и раздвижными. Для клиноременных вариаторов скоростей могут быть использованы обычные клиновые ремни, но для получения значительного диапазона регулирования i_p в раздвижных шкивах необходимо иметь прорези на боковых рабочих поверхностях. Наличие прорезей увеличивает величину перемещения подвижного диска, но затрудняет и удорожает изго-

Таблица 4

Расчетные длины для ремней сечением	Внутренние длины ремня																	
	1400	1600	1800	1900	2000	2120	2240	2360	2500	2650	2890	3150	3550	4000	4500	5000	5600	6300
АА	1433	1633	1833		2033		2273		2533		2833	3183	3583	4033				
ББ	1442	1642	1842		2042		2282		2542		2842	3192	3592	4042	4542	5042	5642	6342
ВВ			1855	1955	2055	2175	2295	2415	2555	2705	2855	3205	3605	4055	4555	5055	5655	6355
ГГ												3230	3630	4080	4580	5080	5680	6380
																	7180	8080
																		9080

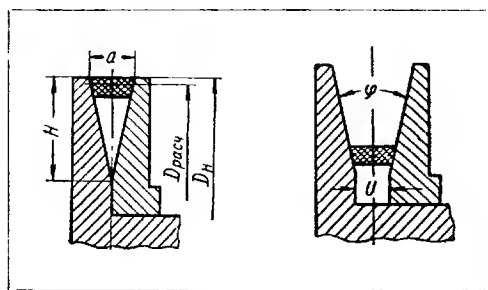


Рис. 6. Схема регулируемого шкива

Таблица 5

Условные обозначения сечения ремня	Размеры сечения			Допускаемые отклонения размеров		
	a, мм	h, мм	φ, град.	a, мм	h, мм	φ, град.
И	32	15	29	+0,9 -0,6	±0,5	±1
К	38	17	29	+1,0 -0,7	±0,5	±1
Л	45	20	29	+1,0 -0,8	±0,6	±1
М	50	22	29	+1,0 -0,8	±0,7	±1

товление шкивов и снижает долговечность ремней. Более рациональны вариаторы с регулируемыми шкивами без прорезей на рабочих поверхностях конусных дисков. Если в таком вариаторе ведущий и ведомый регулируемые шкивы принять равных диаметров, т. е.

$D_{1\max} = D_{2\max} = D_{\max}$ и $D_{1\min} = D_{2\min} = D_{\min}$ тогда диапазон регулирования будет равен

$$i_p = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}} = \frac{D_{1\max} \cdot D_{2\max}}{D_{1\min} \cdot D_{2\min}} = \frac{D_{\max}^2}{D_{\min}^2},$$

где: $n_{2\max}$ и $n_{2\min}$ — пределы изменения оборотов ведомого вала.

Разность пределов изменения расчетных диаметров ведущего и ведомого шкивов показана на рис. 5, откуда вытекает,

$$\text{что } D_{\max} - D_{\min} = \frac{a}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} - 2h,$$

$$\text{тогда } i_p = \frac{\left(D_{\min} + \frac{a}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} - 2h \right)^2}{D_{\min}^2}.$$

Следовательно, диапазон регулирования вариатора тем больше, чем больше верхнее основание а

Таблица 6

Обозначения сечения ремня	Рекомендуемый наружный диаметр D_n	a	h_{\max}	Максимальное боковое перемещение U_{\max}	φ_0 град.
И	250	32	70	25	26
К	300	38	80	30	26
Л	350	45	95	35	26
М	400	50	110	40	26

ремня и чем меньше его высота h и угол φ . Этим требованиям отвечают специальные вариаторные клиновые ремни. Резиновая промышленность выпускает вариаторные ремни лишь нескольких размеров. Два из них с размерами $a \cdot h \cdot L_{\text{вн}} = 45 \times 20 \times 2300$ и $40 \times 20 \times 3200$ с углом клина $\varphi = 40^\circ$ предназначены для самоходного комбайна С-4М.

Отсутствие стандартного ряда вариаторных ремней нескольких сечений и различных длин затрудняет внедрение экономичных клиноременных передач в новых конструкциях машин. В новом стандарте следует установить ряд типо-размеров вариаторных ремней, приведенный в табл. 5.

Внутренние длины для всех сечений вариаторных ремней целесообразно принять 1500, 1600 и т. д. через каждые 100 мм до 2400 мм, а далее через каждые 200 мм до 3200 мм.

Если расположение центра тяжести от верхнего основания сечения принять $Z = \frac{1}{3}h$, то расчетная длина ремня L_0 будет равна $L_0 = L_{\text{вн}} + \frac{4}{3}\pi h$, т. е. к внутренней длине ремня для указанных сечений соответственно нужно прибавлять величины 63, 71, 84 или 92 мм.

Рекомендуемые размеры регулируемых шкивов (рис. 6), обеспечивающие наибольший диапазон регулирования, приведены в табл. 5.

Угол φ_0 регулируемых шкивов принят 26° . Для вариаторов с двумя одинаковыми регулируемыми шкивами, наружные диаметры которых приняты по табл. 6, диапазон регулирования в ремнях И, К, Л и М равен $3 \pm 3,5$.

Применение больших диаметров, чем рекомендуемые, уменьшает диапазон регулирования вариатора, но увеличивает срок службы ремня. Если для подобной конструкции вариаторов принять обычные сечения ремней, то диапазон регулирования окажется равным $1,25 \div 1,65$.

Высказанные соображения отражают нужды машиностроения и можно полагать будут учтены при разработке нового стандарта на приводные клиновые ремни.

Улучшить ГОСТ на коленчатые валы для тракторных двигателей

Кандидат технических наук В. В. ПОЛОВНИКОВ

Научно-исследовательский институт токов высокой частоты им. В. П. ВОЛОГДИНА

Коленчатый вал двигателя трактора ДТ-54 согласно ГОСТ 5371—52 изготавливается из стали 45 с предварительной объемной термообработкой поковок на твердость в пределах 207—241 H_B и последующей поверхностной закалкой шеек вала на твердость 52—62 R_C . Поверхностная закалка шеек производится как путем индукционного нагрева, так и с нагревом ацетиленовым пламенем. Пределы твердости предварительной термообработки поковок вала не являются универсальными для всех типов тракторных двигателей. Для коленчатых валов карбюраторных двигателей, изготавливаемых из стали 45, твердость поковок устанавливается в пределах 163—217 H_B , а для валов двигателей с воспламенением от сжатия 207—241 H_B .

При массовом производстве коленчатых валов не представляется возможным путем нормализации стабильно получать твердость поковок порядка 220—230 H_B . Поэтому заводы вынуждены применять объемную закалку поковок с последующим высоким отпускком около 680° (операция «улучшения»). Такая обработка значительно увеличивает трудоемкость изготовления вала, примерно на 15%, за счет лишнего нагрева для отпуска, а также повышения твердости поковок. Последнее приводит к снижению режимов резания на 20%, увеличению расхода инструмента и повышению затрат на ремонт парка станков. В результате стоимость каждого коленчатого вала трактора ДТ-54 возрастает на 100 рублей.

Проведенное Сталинградским тракторным заводом (СТЗ) обобщение эксплуатационных данных тракторов ДТ-54 с нормализованными и «улучшенными» коленчатыми валами показывает, что нормализованные валы более надежны в эксплуатации. Заводом на 16680 тракторов с нормализованными валами получено всего лишь 1% рекламаций, тогда как по 6000 тракторам с «улучшенными» валами поломки составили 2%*. Исследование рекламированных валов показало, что излом имеет одинаковый характер для всех валов независимо от того, подвергался ли вал предварительному «улучшению» или нормализации. Это вполне естественно, поскольку при существ-

ующих припусках на обработку поковок коленчатого вала из стали 45, операция «улучшения» носит формальный характер, на что указывает и М. Г. Лозинский**.

Действительно, при объемной закалке прокаливаемость этой стали не выше 3—4 мм и при обточке поковок закаленный слой почти целиком удаляется. Таким образом закалка этих поковок только затрудняет обработку резанием и рихтовку, практически не повышая прочность их по сечению. Стендовые же испытания валов на усталость, проведенные С. В. Серенсоном в Институте машиноведения и с.-х. механики АН УССР, показали, что при разной предварительной термообработке валов (нормализация или «улучшение») окончательно обработанные валы трактора ДТ-54 обладают примерно одинаковым пределом выносливости. Стендовые испытания в моторной лаборатории Харьковского тракторного завода*** также подтвердили весьма близкие значения пределов выносливости «улучшенных» и нормализованных валов.

Поэтому инициативу СТЗ о немедленном переходе на нормализацию поковок коленчатых валов трактора ДТ-54 следует признать своевременной и обоснованной рядом проведенных опытов.

Учитывая сказанное, необходимо в пункт 2 ГОСТ 5371—52 ввести примечание, допускающее твердость для поковок валов двигателей трактора ДТ-54 в пределах 163—217 H_B , вместо установленных стандартом 207—241 H_B . Уменьшение твердости поковок позволит удешевить технологию изготовления валов и повысить их сопротивление усталостным разрушениям.

Кроме того, целесообразно в пункте 3 указанного ГОСТа, вместо установленных пределов твердости (52—62 R_C) коренных и шатунных шеек вала, установить оптимальную твердость, уменьшив разбег этой важной характеристики. Следует оговорить также, что за глубину закалки принимается та зона изделия, где твердость не падает ниже предела 52 R_C .

* А. Я. Шарый и Л. Ф. Столбина. О рациональной термообработке коленчатых валов дизелей трактора ДТ-54, «Вестник машиностроения» № 6, 1955.

** Там же, стр. 59—60.

*** Отчет № 2369 моторной лаборатории ОПК ХТЗ, 1956.

Размеры образцов камня для испытания сжатием

Инженер-геолог А. М. ВИКТОРОВ

Гидропроект

Главнейшей характеристикой механических свойств камня является предел прочности при сжатии, определяемый на образцах кубической или цилиндрической формы с ребром или диаметром 50 мм и высотой, равной диаметру. Такие размеры образцов регламентированы, в частности, в ГОСТ 2778—50.

В большинстве случаев камень поступает в лабораторию из геологоразведочных партий. Полученные там при бурении цилиндрические образцы (керны) имеют в диаметре от 43 до 130 мм и переработка их в образцы стандартных размеров является продолжительной и дорогостоящей операцией. Поэтому в лабораториях, в обход требований действующих ГОСТов, чаще всего испытывают на сжатие нестандартные образцы, имеющие разную площадь сечения. Необходимо было выяснить, какое значение имеет размер образца, можно ли испытывать образцы с разной площадью сечения и нужен ли последующий пересчет полученных результатов испытаний применительно к прочности стандартных образцов путем использования переходных коэффициентов.

В лаборатории строительных материалов научно-исследовательского сектора Гидропроекта Министерства электростанций были проведены исследования зависимости величины предела прочности при сжатии ($R_{сж}$) каменных пород от формы и площади сечения образцов.

Чтобы исключить влияние различий в структуре, химическом и минералогическом составе и твердости камня для испытания выбрали однородную горную породу — белый среднезернистый мрамор Коелгинского месторождения на Урале.

С помощью станков выбурили и выпилили по шесть партий образцов мрамора цилиндрической и кубической формы. В первых шести партиях было по 10 цилиндров диаметрами и высотой 43, 58, 75, 90, 112 и 130 мм. В следующих — по 10 кубиков с размерами ребер, соответствующими диаметрам цилиндров.

Образцы подвергли тщательной выбраковке и отобрали по 5 от каждой партии, а всего 35 цилиндров (в том числе 10 диаметром 43 мм) и 30 кубиков.

После месяца хранения в условиях нормальной температуры и влажности воздуха образцы подвергли испытанию сжатием.

Результаты исследований показали, что средняя величина предела прочности при сжатии по мере увеличения диаметров цилиндров возрастала в незначительной степени. Для образцов с диаметрами 58, 75, 90, 112 и 130 мм $R_{сж}$ соответственно составлял 875, 940, 932, 962, 979 кгс/см². Коэффициент возрастания $R_{сж}$ цилиндров наибольшего диаметра по отношению к образцам наименьшего диаметра не превысил 1,12. Соотношение между площадями сечения наибольшего и эталонного образцов доходило до 5:1. С увеличением длины ребра кубиков средняя величина $R_{сж}$ также возрастала незначительно. Она равнялась 989 кгс/см² для образцов с длиной ребра 58 мм и 1020 кгс/см² для образцов с длиной ребра 112 мм. Максимальное расхождение величин $R_{сж}$ кубиков с длиной ребра 112 мм и эталона составляло лишь 1,03.

Отклонения пределов прочности отдельных образцов от средней прочности каждой партии были очень невелики, что позволило определить устойчивую среднюю величину $R_{сж}$. Исключением явились цилиндры наименьшего диаметра 43 мм, у которых разброс показателей прочности достигал 26%. Сравнение полученных величин $R_{сж}$ образцов большего размера и эталонных показало лишь незначительное повышение предела прочности — от 3 до 12%.

Кроме того, необходимо учитывать, что у большинства каменных пород обычно имеются значительные колебания величины предела прочности на сжатие, даже при испытании образцов одинакового размера одной и той же пробы камня.

На основании проведенных работ можно сделать вывод, что исследовать образцы камня меньше 50 мм не следует. Использование для испытаний цилиндров и кубиков с площадью сечения большей, чем у стандартного образца, возможно и целесообразно, так как разница в показателях предела прочности на сжатие тех и других незначительна. Поэтому и пересчет величин $R_{сж}$ применительно к показателям стандартных образцов с помощью переходных коэффициентов является ненужным.

Таким образом, в разрабатываемом государственном стандарте на методы испытаний каменных материалов следует допустить для определения предела прочности на сжатие образцы не только 50 мм, но и больших размеров.

Недостатки ГОСТ 591—55

Инженер Д. Х. МУЛЬТАТУЛИ

С января 1956 г. вступил в действие ГОСТ 591—55 на метод расчета и построения профиля зуба звездочек для приводных втулочных и роликовых цепей. В действовавшем ранее стандарте (ГОСТ 591—41) был установлен профиль зуба, не обеспечивающий нормальную работу звездочек цепных передач и не унифицированный для звездочек данного типа, поскольку предусматривались три профиля зубьев: для звездочек с числом зубьев от 9 до 12; от 12 до 19 и свыше 19. У звездочек с числом зубьев от 9 до 12 радиус R головки зуба был равен $1,2 t$, а у звездочек с числом зубьев от 13 до 19— $3 t$. У звездочек с числом зубьев свыше 19 головка зуба не имела округления и, будучи прямой, при работе ударяла по втулке или ролику цепи.

Все эти недостатки устранены в новом ГОСТ 591—55, и это следует отметить, как его положительную сторону. Но этот стандарт перенасыщен параметрами, которые не нужны ни конструктору при проектировании звездочек, ни рабочему при их изготовлении.

Для построения профиля зуба звездочки по ГОСТ 591—55 требуются следующие параметры: диаметр делительной окружности D_0 , диаметр окружности выступов D_e , шаг цепи t , величина смещения центров дуг впадин зуба (если применять смещение e), угол соединения зубьев β , радиус впадины зуба r , радиус вогнутости зуба R , угол вогнутости зуба γ , расстояние от центра дуги впадины до центра дуги головки зуба OC и радиус головки зуба R_1 .

Вместо указанных 10 параметров в стандарте насчитывается 22, из которых 2 имеют по две формулы каждый. Кроме того, в примечании к таблице есть еще одна формула определения наибольшей хорды в звездочках с нечетным числом зубьев. Она вовсе не нужна на чертеже, так как является производной от параметров построения профиля зуба.

Стандартом предусмотрены два типа профиля зуба звездочек для приводных втулочных и роликовых цепей: a — со смещенными центрами дуг впадины и b — без их смещения. Но в нем не указывается, в каких случаях и какой тип профиля следует применять. Не исключено в связи с этим, что конструктор может применять не тот тип, который нужен. Нельзя также определить, что следует дать на чертеже в

таблице параметров профиля зуба звездочки и поэтому конструкторы проставляют все параметры по ГОСТ 591—55, на вычисление которых затрачивается много времени, а формат чертежа без пользы увеличивается.

Эти недостатки из стандарта нужно устранить.

Пункт 2 необходимо дополнить указанием, в каких случаях следует смещать центры дуг впадины; в табл. 1 оставить только параметры, нужные для построения профиля зуба звездочки, соответственно исключив ненужные размеры.

Формулу радиуса головки зуба следует писать так:

$$R_1 = D \left[1,24 \cos \left(17^\circ - \frac{64}{z} \right) + 0,8 \cos \gamma - 1,3025 \right] - 0,05 \text{ мм},$$

поскольку ни для построения профиля зуба, ни для изготовления, ни для контроля угол γ не нужен.

Стандарт должен быть конкретным, не требующим лишних вычислений, а на чертеже должны быть указаны размеры, только необходимые для изготовления профиля зуба звездочки.

ОТ РЕДАКЦИИ:

1. Стандарт на методы построения и расчета профиля зуба не должен регламентировать применение того или иного профиля зуба, так как это зависит от конкретных условий работы цепной пары.

2. Для построения профиля зуба звездочки, кроме 10 параметров, упомянутых автором, необходимы диаметр ролика D и число зубьев z , так как они являются исходными данными для вычисления ряда других параметров.

3. Целесообразно сохранить диаметр окружности впадин $D_{вп}$, так же как и длину наибольшей хорды в звездочках с нечетным числом зубьев, так как по этим размерам наиболее удобно проверить степень точности изготовления звездочки, в том числе диаметра делительной окружности.

4. Исключение угла γ усложнит формулу и понимание чертежа.

5. Предложение об исключении длины прямого участка fg обосновано, так как z однозначно определяется графически.

6. Контрольные величины, приведенные в чертеже ГОСТа, естественно вноситься не должны.

В КОМИТЕТЕ СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

В Экспертном совете

Комитет стандартов, мер и измерительных приборов утвердил перечень вопросов для рассмотрения Экспертным советом на 1957 г.

Будут подвергнуты экспертизе проекты государственных стандартов на ряд важных для народного хозяйства видов продукции, машин и оборудования. В их числе проекты ГОСТов на сталь инструментальную легированную, шарикоподшипниковую, сталь для динамомашин и трансформаторов. Намечена экспертиза проектов стандартов на сплюснутые кабели, электроизоляционные материалы, электрооборудование для автомобилей, тракторов и мотоциклов, телевизоры, ламповые радиовещательные приемники, а также проектов новых ГОСТов на паровые турбины стационарные с противодавлением, конденсационные для привода электрических генераторов и стационарные паровые котлы.

В области транспортного оборудования будет проведена экспертиза проектов стандартов на колесные пары и бандажи для вагонов железных дорог широкой колеи и на универсальные контейнеры. Предусматривается также экспертиза проектов стандартов на лесоматериалы, текстильные материалы и другую промышленную продукцию. Экспертный совет рассмотрит результаты наиболее важных исследований в области метрологии, физико-технических и радиотехнических измерений, выполненных институтами Комитета.

Будет проведена экспертиза научно-исследователь-

ских работ в различных отраслях техники измерений, как, например: создание кристаллического гамма-спектрометра, образцовой установки для проверки дозиметров на гамма-излучениях, аппаратуры для воспроизведения шкалы температур до 4000°C методами объективной спектрометрии, методов проверки для измерения больших постоянных токов в условиях эксплуатации, исследование методов измерения тока в диапазоне до 100 Мгц и создание поверочной аппаратуры, разработка методов и аппаратуры для проверки рабочих мер емкости, создание высокочастотных кварцевых резонаторов для эталонов времени и частоты.

Экспертный совет рассмотрит в этом году направление и состояние научно-исследовательских работ институтов Комитета в области измерений мощности на сверхвысоких частотах и измерений высоких и сверхвысоких давлений.

Всестороннее и глубокое изучение вопросов в экспертных комиссиях и обсуждение их в Экспертном совете с участием ведущих специалистов промышленности и ученых будет способствовать утверждению стандартов, учитывающих последние достижения науки и техники и в наибольшей мере отвечающих современным требованиям народного хозяйства, а также содействовать повышению научно-технического уровня и эффективности исследовательской работы институтов Комитета.

Н. И. ЕВСТЮШИН



О стандартах на болты

В связи с утверждением новых стандартов на болты общего назначения (ГОСТ 7781-55—ГОСТ 7820—55), Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов и редакцией журнала «Стандартизация» получен ряд писем от работников промышленности, проектных и научно-исследовательских организаций, в которых сообщается о недостатках в этих стандартах и вносятся предложения по улучшению последних.

Л. М. Розенман (Ленинград) в своем письме отмечает, что достоинством новых стандартов является сокращение номенклатуры болтов и установление отдельных ГОСТов на различные типы болтов, объединенных ранее одним стандартом.

Кроме того, в принятых стандартах предусмотрены

болты с увеличенной длиной резьбы, уменьшены размеры головок и размеры «под ключ» для многих болтов, что снижает расход металла. Отмечается и ряд других положительных сторон во вновь утвержденных ГОСТах.

Вместе с тем, автор считает недопустимым наличие неувязок с другими действующими стандартами. Так, например, в ГОСТах на болты предусмотрены новые размеры «под ключ» 5,5 и 7 мм, а в стандартах на гаечные ключи (ГОСТ 2839—54, ГОСТ 2840—54) эти размеры отсутствуют. Вместе с тем размеры «под ключ» 6, 8 и 11 мм не предусмотрены для болтов, а для винтов и гаек они сохранены. Не все размеры, предусмотренные в стандартах на болты и гайки (например, 4 и

4,5 мм), включены в стандарт на калиброванную сталь (ОСТ НКТП 7130). До настоящего времени в ГОСТ 6424—52 на отверстие (зев) ключа и размер «под ключ» не внесен дополнительный размер 5,5 мм, установленный стандартами на болты.

Л. Я. Мандель и А. З. Цапский (Ленинград) наиболее серьезным недостатком новых стандартов на болты считают отсутствие таблиц веса болтов. Это создает затруднения для работников проектных организаций и заводов, так как в каждом отдельном случае им приходится производить подсчет весов. Авторы статьи считают необходимым включить в сборник стандартов на болты не только размерные стандарты, но и ГОСТ на технические условия. В своей статье Л. Я. Мандель и А. З. Цапский привели ряд ошибок, имеющих в чертежах, знаках обработки и таблицах, допущенных при издании стандартов на болты.

И. Ф. Трачун и Л. М. Клейменова (Харьков) указывают, что отсутствие в новых стандартах на болты таблиц весов вынуждает обращаться за справкой к старым стандартам, где такие таблицы имеются. Но это может привести к ошибкам, так как в связи с уменьшением размеров головок болтов вес последних по новым стандартам в большинстве случаев значительно меньше, чем по старым ГОСТам. К недостаткам некоторых новых стандартов на болты относят увеличение числа размеров «под ключ». Так, например, по ГОСТ 7798—55 для полнотелых болтов с нормальной шестигранной головкой для диаметров в диапазоне 12—24 мм приняты следующие размеры «под ключ»: 19, 22, 24, 27, 30, 32 и 36 мм, а раньше для того же диапазона диаметров болтов было только четыре размера: 22, 27, 32 и 36 мм.

Однако с этим замечанием гг. И. Ф. Трачун и Л. М. Клейменовой нельзя согласиться, поскольку расширение ряда размеров «под ключ» является рациональным и дает экономию металла.

Многие авторы писем указывают на ошибки и опечатки, допущенные в стандартах на болты, что свидетельствует о небрежном их издании. Так, в ГОСТ 7784—55, ГОСТ 7785—55 и других допускае-

мые отклонения на длину болтов ошибочно приведены на болты, отсутствующие в этих стандартах, а в ГОСТ 7796—55 и ГОСТ 7798—55 на полнотелые болты даны разные допускаемые отклонения на одинаковые диаметры стержня.

Часть замечаний касается графических изображений и условных обозначений, приведенных в стандартах. Отмечается отсутствие единообразия в чертежах и терминологии.

Отдельные работники тракторной промышленности настаивают на дополнении сборника стандартами на полнотелые болты с отверстиями в стержне и в головке. При этом предлагают предусмотреть одно отверстие в головке вместо двух, поскольку сверление двух отверстий значительно повышает трудоемкость и приводит к частой поломке сверл.

Значительная часть предложений и замечаний вызвана еще тем, что был задержан выпуск нового стандарта на технические условия болтов общего назначения (ГОСТ 1759—56). Именно в этом стандарте учтены многие требования авторов писем и статей. Так, например, в нем предусмотрено изготовление чистых болтов с одним отверстием в стержне, а также изготовление полнотелых болтов с отверстием в головке; даны требования к раззенковке шплицевых отверстий, а также допускается выполнение этих отверстий без зенковки при отсутствии заусенцев на кромках отверстий; допускается изготовление болтов с увеличенной длиной резьбы, указываемой в заказе; допускается изготовление болтов с накатанной резьбой без фаски на конце стержня.

По сообщению Технического управления Комитета стандартов, мер и измерительных приборов, в настоящее время готовится переиздание сборника стандартов на болты общего назначения, в который будут включены справочные таблицы весов к каждому ГОСТу, а также устранены имевшие место ошибки и, по возможности, учтены предложения, поступившие от организаций и отдельных товарищей, приславших свои замечания по новым стандартам на болты как в редакцию журнала «Стандартизация», так и непосредственно в Комитет стандартов, мер и измерительных приборов.

Подготовка новых стандартов

Ряд авторов в своих письмах в редакцию журнала «Стандартизация» указывают, что действующие стандарты на резьбы, чертежи в машиностроении, шпоночные соединения, допуски и посадки не отвечают передовому опыту отечественного машиностроения и не увязаны с международными стандартами.

В целях согласования отечественных стандартов с международными и удовлетворения запросов машиностроения, Комитет стандартов, мер и измери-

тельных приборов совместно с научно-исследовательскими институтами prepares взамен действующих, проекты новых ГОСТов «Шлицевые прямоугольные соединения», «Чертежи в машиностроении», «Допуски и посадки» и «Шпоночные соединения».

Замечания и предложения по указанным выше стандартам следует направлять в Комитет стандартов, мер и измерительных приборов (Москва, Большая Калужская, д. 96).

ИЗ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ РЕДАКЦИЕЙ

Нормализация изделий и их элементов

Среди конструкторов имеются разногласия по вопросу о том, в какой последовательности следует проводить нормализацию изделий и их элементов и можно ли нормализовать изделие без нормализации его узлов и деталей.

Уже давно следует заняться нормализацией сложных узлов, блоков и изделий в целом. Однако без нормализации деталей перейти сразу к нормализации изделий невозможно. Так, например, по междо-ведомственным нормам на патроны и фонари для миниатюрных ламп (НО.481.014), переключатели, выключатели и кнопки (НО.360.000), электродвигатели коллекторные для морских и наземных приборов (НО.312.000) и приспособления контактные (НО.483.000) предусмотрена нормализация только изделий, без нормализации деталей, из которых они состоят. В результате ни одна из этих нормалей не внедрена в производство.

Если нормализовать изделия или узлы, состоящие из деталей, которые еще не нормализованы, то заранее можно сказать, что эта работа будет без-успешной.

Получается это потому, что при нормализации изделия входящие в него ненормализованные детали со всеми их недостатками не подлежат последующему изменению, так как это может повлечь за собой изменение нормализованного изделия. Следовательно, такая нормализация никому не нужна.

Нормализацию же изделий и их элементов нужно проводить в следующей последователь-

ности: в первую очередь — нормализовать детали и их элементы, затем, на основе этих деталей — узлы и блоки и, наконец, — изделия в целом.

На базе различных комбинаций и сочетаний нормализованных деталей, узлов и блоков komponуются различные варианты конструкций изделий. Нормализация деталей обеспечивает широкую их взаимозаменяемость, увеличивает серийность (размеры партий), обеспечивает стабилизацию оснастки, подготовку производства, изготовление деталей в задан-ной типизацию технологических процессов. Такая последовательность в работе требует времени, а по-этому сейчас, когда в короткий срок необходимо нормализовать большое количество изделий, нужно рекомендовать одновременную нормализацию изделия в целом и всех его составляющих элементов, т. е. блоков, узлов, деталей и элементов деталей, что при тех же результатах значительно сокращает цикл нормализации. При этом требуется большая напряженность в работе, а также необходимость выявлять и учитывать применяемость, чтобы не допустить того, что аналогичные детали, узлы и блоки, используемые в других изделиях, могут остаться неучтенными.

При разработке нормалей следует решать вопрос комплексно, а не разрабатывать отдельные разроз-ненные материалы.

Инженер М. А. ДРОЗОВСКИЙ

О чертежах и технической документации на металлоконструкции

Номенклатура металлических конструкций обширна и разнообразна. Но в оформлении чертежей на эти изделия нет единой системы и должного порядка. Это исключает возможность предъявления к проек-тным организациям законных требований по оформ-лению чертежей и приводит к бесконечным спорам между изготовителями и заказчиками.

Некоторые организации, проектирующие металло-конструкции, не считают нужным показывать общий вид изделия (или указывать в нем спецификации), давать перечень и опись чертежей. Ссылки на стан-дарты в последних зачастую отсутствуют или де-лаются неправильно. При оформлении чертежей мало применяют ГОСТ 3453—52 на расположение видов (проекций) на чертежах. Отсутствие единого способа расположения проекций отрицательно ска-зывается на производстве.

Кроме того, проектировщики устанавливают по своему усмотрению технические условия на металло-конструкции, а также маркировку их отдельных элементов.

Отгрузочная документация на металлоконструкции тоже разнообразна, на предприятиях существует множество ее форм, что затрудняет работу конст-рукторов.

Необходимо установить единую систему исполне-ния чертежей на металлоконструкции, распростра-нить на них ГОСТ 3453—52 и принять единые формы отгрузочной документации этих изделий.

Инженер Б. А. КУКУЛЯНСКИЙ
Узловский машиностроительный завод.

Ответы на опубликованные статьи и письма

В статье «Предложения по стандарту на гранулированный суперфосфат» («Стандартизация» № 4, 1956 г.) П. А. Дмитренко и И. П. Худолей обосновали необходимость изменения предусмотренного ГОСТ 5956—53 гранулометрического состава гранулированного суперфосфата в сторону увеличения в нем количества мелких гранул. Это, как пишут авторы, облегчит и удешевит производство гранулированного суперфосфата и позволит более эффективно использовать ценное удобрение.

Заместитель министра химической промышленности СССР тов. Каратаев сообщил редакции, что Министерство химической промышленности не возражает против предложения тт. Дмитренко и Худолей. Министерство считает своевременным и целесообразным изменение норм по размерам гранулированного суперфосфата, выпускаемого в настоящее время.

«Сообщаем, — пишет тов. Каратаев, — что Министерство химической промышленности неоднократно обращалось в Министерство сельского хозяйства СССР с вопросом о необходимости изменения гранулометрического состава гранулированного суперфосфата и предложило внести изменение в ГОСТ 5956—53, предусмотрев в нем следующий размер гранул: от 1 до 4 мм не менее 90%, крупнее 4 мм не более 5%, мельче 1 мм не более 5%.

Министерство сельского хозяйства категорически отказалось дать согласие на внесение указанного изменения в ГОСТ 5956—53, несмотря на представленные Минхимпромом акты по испытанию в сельском хозяйстве гранулированного суперфосфата с указанным выше размером гранул, которые показали значительно больший эффект по урожайности при применении суперфосфата, имеющего в своем составе мелкие гранулы.

Министерство химической промышленности в 1956 г. просило Министерство сельского хозяйства СССР обсудить статью тт. Дмитренко и Худолей на научно-техническом совете МСХ СССР.

Письмом № 402—65 от 7/VIII—56 г. Министерство сельского хозяйства СССР отказалось принимать от Минхимпрома суперфосфат с размером гранул 1—4 мм и сообщило о нецелесообразности рассмотрения этого вопроса на научно-техническом совете МСХ СССР.

Редакция журнала считает неправильным такое отношение Министерства сельского хозяйства СССР к предложению тт. Дмитренко и Худолей. Отказ от обсуждения их статьи на научно-техническом совете следует рассматривать, по меньшей мере, как нежелание прислушиваться к сигналам печати. Редакция надеется, что Министр сельского хозяйства СССР тов. Мацкевич примет соответствующие меры.

* *

Инженер Ю. И. Ващенко (Первоуральский новотрубный завод) в статье «Нужен стандартный сортмент труб для подшпнников» («Стандартизация» № 6, 1956 г.) сообщил, что из-за отсутствия в ГОСТ 800—55 разработанного сортамента труб для

подшпнников потребители заказывают заводу трубы произвольных размеров. Это требует дополнительных перенастроек трубопрокатной установки, ведет к снижению ее производительности и росту брака. Автор считает необходимым стандартизовать размеры подшпнниковых труб.

Заместитель начальника технического управления Министерства черной металлургии СССР тов. Некрасов прислал в редакцию журнала следующий ответ на статью Ю. И. Ващенко:

«Большое количество близких размеров подшпнниковых труб, заказываемых Новотрубному заводу, является следствием отсутствия унификации продукции на отдельных подшпнниковых заводах и в целом по шарикоподшпнниковой промышленности.

Техническое управление Министерства черной металлургии СССР готово рассмотреть предложения Главного управления подшпнниковой промышленности по унификации размеров толщины стенки подшпнниковых труб и совместно обратиться в Комитет стандартов, мер и измерительных приборов с просьбой внести соответствующее дополнение в ГОСТ 800—55».

* *

Редакцией получен следующий ответ от главного инженера Гипросвязи тов. Кошеля на статью Д. И. Симачева «Нарушения требований ГОСТов в проектной документации» («Стандартизация» № 6, 1956 г.):

«В техническом отделе Гипросвязи специально выделенный инженер занимается повседневным контролем за правильностью соблюдения ГОСТов, ОСТов и ВТУ во всех выпускаемых Гипросвязью типовых проектах и разработках, поэтому в выпускаемых типовых проектах отмененных, неправильных или замененных ГОСТов и ОСТов нет.

Техническим отделом выпущен «Перечень действующих государственных стандартов, имеющихся в Гипросвязи и «Алфавитный указатель государственных стандартов».

Все производственные отделы Гипросвязи имеют «Алфавитный указатель государственных стандартов», в который по указанию и под контролем технического отдела вносят опубликованные в «Информационном указателе стандартов» изменения и дополнения по ГОСТам.

По всем обнаруженным техническим отделом нарушениям ГОСТов и ОСТов в начале месяца за предыдущий месяц регулярно по отделам составляется сводка нарушений, которая передается главному инженеру института и начальнику соответствующего отдела для принятия мер с указанием нарушения и фамилии допустившего нарушение.

Указанный порядок исключает помещение в выпускаемой Гипросвязью проектной документации типовых проектов отмененных и замененных ГОСТов и ОСТов и неправильных ссылок.

В остальной проектной документации правильность соблюдения ГОСТов и ОСТов производится выборочным порядком».

В МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Проект стандарта на метод определения спекаемости углей

В начале текущего года в г. Катовицы (Польша) состоялось заседание рабочей группы 6 Технического комитета ИСО/ТК27 «Твердое минеральное топливо. Методы испытаний», обсудившее проект стандарта на метод определения спекаемости углей (метод Рога). Проект подготовлен Главным горным институтом Министерства угольной промышленности Польской Народной республики и Польским Комитетом нормализации для представления его на утверждение в качестве международного стандарта.

В обсуждении проекта приняли участие представители Болгарии, Венгрии, Голландии, Германской Демократической Республики, Польши, СССР, Федеративной Республики Германии и Чехословакии.

Делегация СССР участвовала в составе представителей Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, Академии Наук СССР, министерств угольной промышленности и черной металлургии СССР.

Подготовка и обсуждение проекта стандарта на метод определения спекаемости углей вызваны следующими мотивами. В 1949 г. Комитет по углю Европейской Экономической Комиссии создал рабочую группу для разработки проекта международной классификации углей. В декабре 1953 г. Комитет принял предложенный рабочей группой проект этой классификации. В обсуждении проекта принимали участие представители заинтересованных стран, в том числе и СССР.

После двухгодичного изучения классификации в нее были внесены некоторые поправки, и в марте 1956 г. она была окончательно принята на заседании Комитета по углю. Согласно классификации относят угли к классам, группам и подгруппам необходимо по показателям выхода летучих веществ, спекаемости и коксумости.

Разработку и утверждение стандартов на методы определения этих показателей Комитет по углю передал ИСО/ТК27. Спексаемость в соответствии с принятой классификацией должна определяться методом свободного вспучивания углей и методом Рога (Польша). Оба метода являются равноценными.

Доктор Рога в апреле 1955 г. на заседании ИСО ТК/27 в Стокгольме доложил свой метод определения спексаемости углей (1-й проект). В процессе

обсуждения в этот проект были внесены некоторые поправки. Поэтому секретариат ИСО/ТК27 поручил рабочей группе 6 подготовить новый проект, который и обсуждался в феврале текущего года в г. Катовицы.

Сущность способа определения спексаемости углей методом Рога заключается в нагревании смеси 1 г испытуемого угля и 5 г эталонного антрацита в электрической печи при температуре $850 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 15 мин., испытании в барабане на механическую прочность оставшегося в тигле коксового королька и вычисления числа Рога (индекса), характеризующего степень прочности (истирание) королька. Преимуществом метода является четкое разграничение углей, имеющих малую спексаемость. Метод, применяемое оборудование и аппаратура сравнительно просты.

В процессе обсуждения проекта стандарта на метод определения спексаемости углей много времени было уделено вопросам установления допусков на размеры фарфоровых тиглей, в которых прокаливается смесь испытуемого угля и антрацита (проектом предусматривались размеры тигля: диаметр в верхней части — 40 мм, в основании — 20 мм, высота — 40 мм), и толщины стенок тигля; установления показателей, характеризующих качество эталонного антрацита, применяемого в смеси с углем; методики нагревания смеси угля и антрацита в электрической печи (одновременное нагревание в двух тиглях или последовательное нагревание).

В результате обсуждения решено допустить на размеры тигля по верхнему, нижнему диаметрам и высоте установить $\pm 1,5$ мм, а толщину стенок тигля — менее 2 мм.

Для антрацита принята характеристика: зольность (A_c) менее 4%, выход летучих веществ (V^2) 5—6,5%. При этом может применяться также любой другой антрацит, если он даст сходные результаты, хотя летучесть его и будет находиться в пределах не 5—6,5%, а 3—6,5%, как это предусмотрено для антрацита по международной классификации углей. Более широкий диапазон по выходу летучих веществ, на чем настаивала советская делегация, позволит легче подобрать пригодный для испытаний антрацит. Следует отметить, что характеристика антрацита по выходу летучих веществ и зольности

недостаточна. Необходимо в дальнейшем провести исследовательские работы по изучению других свойств антрацита, влияющих на результаты при определении спекаемости углей.

По методике нагрева в электрической печи были различные предложения, но в результате детального обсуждения оставлен включенный первоначально в проект стандарта параллельный метод нагрева (одновременный нагрев в двух тиглях).

Температура нагревания смеси угля и антрацита в электрической печи установлена $850 \pm 10^\circ\text{C}$, вместо 850°C по проекту. Допускаемые расхождения в результатах определений приняты: в одной лаборатории — не более 3, в разных лабораториях — не более 5 единиц индекса Рога.

Обмен мнениями между делегатами отдельных стран и дискуссия по принципиальным положениям рассмотренного метода определения спекаемости углей были весьма полезны и показали необходимость дальнейшей работы по определению дополнительных свойств антрацита (кроме характеристики по выходу летучих веществ и зольности), применяемого в качестве эталонного образца, а также по изысканию более совершенных и прямых методов определения этого показателя.

Предварительное изучение рекомендаций по методу дало возможность делегации СССР активно выступать на заседании с обоснованными предложениями и критическими замечаниями и обеспечило принятие внесенных ею предложений.

Научно-исследовательским институтам (Донуги, Углеобогащение, ИГИ Академии наук СССР, УХИН, ВУХИН) необходимо начать работы по определению спекаемости углей СССР методом Рога, рекомендуемым в качестве международного. В первую очередь следует провести испытания антрацитов Донецкого бассейна с целью подбора эталонного антрацита. Желательно выполнять эти исследования возможно быстрее, чтобы указанные институты могли в 1957 г. осуществить часть работ по определению методом Рога спекаемости углей отдельных угольных бассейнов и районов. В 1957—1958 гг. необходимо провести изучение других свойств антрацита, влияющих на результаты при определении спекаемости углей.

Для проведения этих работ приборостроительная промышленность должна изготовить в 1957 г. 1000 шт. фарфоровых тиглей с крышками указанных выше размеров.

А. А. ЧЕРНОВ

Шестая сессия ИСО/ТК 61

В конце 1956 г. в Гааге состоялась шестая сессия ИСО/ТК 61 «Пластмассы», в которой приняли участие представители 15 стран, в том числе СССР.

Работа сессии проходила в восьми группах.

Вопрос об установлении международного стандарта на терминологию пластических масс обсуждался на заседаниях рабочей группы № 1 и на пленарном заседании ИСО/ТК 61. Было решено, что стандарт должен включать термины на английском, французском и русском языках. Почти все делегации представили свои замечания по проекту предложений ИСО по терминологии.

В других рабочих группах и на пленарном заседании ИСО/ТК 61 были рассмотрены замечания по разосланному в прошлые годы национальным организациям по стандартизации проектам рекомендаций ИСО на методы испытаний пластмасс.

Эти рекомендации имеют большое практическое значение. К ним относятся проекты на определение водопоглощения пластмасс, видимой плотности формовочных порошков, наличия растворимых в ацетоне частей в фенольных прессизделиях, температуры деформации под грузом, абсорбции пластмассами кипящей воды, наличия в фенолоформальдегидных

прессизделиях свободных фенолов, свободного аммиака и аммонийных соединений и в полистироле — растворимых в метаноле частей.

В качестве предложений ИСО обсуждались проекты стандартов на определение прочности на изгиб твердых пластмасс, наличия стирола в полистироле, условий кондиционирования пластмасс до испытания, атмосферных условий для лабораторных испытаний пластмасс, числа текучести полиэтилена и его композиций, изменения веса и размеров пластмасс после контакта с химическими веществами, потери пластмассами пластификаторов, миграции пластификаторов из пластмасс, термостойкости поливинилхлорида и соответствующих сополимеров и их соединений.

В 1957 г. рабочие группы должны подготовить проекты предложений по испытаниям пластмассы на удар, скручивание, разрыв, сжатие, твердость, срез, текучесть, ползучесть и модуль упругости при изгибе, по прессовке и литью под давлением образцов для испытаний из термопластов.

Решения как на рабочих группах, так и пленарном заседании Комитета приняты единогласно.

Л. И. ПОВОЛОЦКИЙ

ИНОСТРАННАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Американская Ассоциация по стандартизации

Работу по стандартизации в Соединенных Штатах Америки направляет и координирует Американская Ассоциация по стандартизации (АСА), созданная в 1929 г. До нее существовал Американский технический комитет стандартов, организованный в 1918 г. по инициативе ряда инженерно-технических обществ.

Членами АСА состоят национальные торговые ассоциации, технические и профессиональные общества, институты, потребительские общества и свыше 2300 компаний.

Возглавляет Ассоциацию ее президент. Руководство политическими, административными и финансовыми вопросами Ассоциации возложено на Совет директоров. Другим руководящим органом является Совет по стандартизации, состоящий из председателя и представителей всех членов Ассоциации. Он руководит технической деятельностью АСА и устанавливает общую политику в области стандартизации. К числу наиболее важных функций Совета по стандартизации относятся: утверждение решений о разработке проекта стандарта; установление области, охватываемой проектом стандарта; утверждение состава комиссий по стандартам с учетом правильного распределения числа представителей всех групп, связанных с областью, затрагиваемой разрабатываемым стандартом; организация периодического пересмотра всех американских стандартов теми, кто должен определить при этом необходимость продления действия стандарта, его изменения или отмены.

Для помощи Совету по стандартизации созданы отраслевые бюро стандартов, каждое из которых отвечает за свою область, рассматривает вопросы, касающиеся его компетенции в части проектов стандартов, представляет на рассмотрение Совета свои рекомендации, следит за тем, чтобы проекты стандартов были увязаны с другими стандартами АСА. В настоящее время насчитывается 14 таких бюро стандартов (по акустике, по химической промышленности, по строительству, по товарам широкого потребления, по электротехнике, по атомной энергии и другие).

Кроме того, в структуре АСА имеется ряд комиссий: финансовая, исполнительная, по пересмотру стандартов и юридическая, а также главный директор и его штат. Комиссия по пересмотру, состоящая из избранных в нее членов Совета по стандартизации, утверждает проекты стандартов и пересматривает существующие стандарты. К функциям юридической комиссии относится подготовка для Совета предложений по вопросам, связанным со структурой и официальными процедурами, возникающими в связи с работой по национальным стандартам, проводимой под руководством АСА.

Как правило, стандарты АСА не являются обязательными. АСА ведет широкую пропаганду идей стандартизации, издает журнал по стандартизации*,

ежегодно проводит национальную конференцию по стандартизации.

АСА является членом Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Средства АСА состояются из взносов, поступающих от промышленных компаний, торговых фирм, различных обществ, технических и других организаций, заинтересованных в развитии деятельности Американской Ассоциации по стандартизации.

Основные функции АСА заключаются в следующем:

- 1) обеспечивать систематические возможности для разработки американских стандартов;
- 2) способствовать развитию и применению национальных стандартов в США;
- 3) утверждать стандарты в качестве национальных, при условии, что они приняты по согласованию со всеми имеющимися в стране группами, заинтересованными в данной области;
- 4) координировать работу в области стандартизации;
- 5) служить в качестве центра, дающего всю информацию по американским и иностранным стандартам;
- 6) представлять американские интересы в Международной организации по стандартизации (ИСО).

Основная цель АСА — создать в стране единый свод американских стандартов.

Имеется несколько методов создания американских стандартов. Они основываются на трех основных принципах.

Первый принцип заключается в том, что любая организация, существенно заинтересованная в каком-либо вопросе, касающемся стандартизации, имеет право быть представленной в организации, занимающейся этим вопросом.

Второй принцип заключается в том, что каждой организации предоставляется право отстаивать свои интересы.

Третий и основной принцип, по которому действует АСА, является так называемый принцип согласованности.

Для того, чтобы приступить к созданию какого-либо стандарта в США, нужно, чтобы группа фирм, торговая, профессиональная или другая организация сообщили АСА о своем желании иметь национальный стандарт в определенной области.

АСА созывает конференцию представителей всех заинтересованных национальных организаций, отдельных фирм и государственных учреждений, на которой решает вопрос о необходимости создания проекта нового стандарта, уточняет области его применения, определяет метод, который следует принять при разработке стандарта, устанавливает, кто будет руководить подготовкой стандарта в административном отношении и кто отвечает за проект, кто войдет в состав комитета, которому будет поручена разработка стандарта.

* „The Magazine of Standards“.

Обычно при разработке стандарта применяется один из четырех рекомендуемых методов.

Первый и наиболее распространенный так называемый «Метод группового комитета» заключается в том, что после установления необходимости создания нового стандарта АСА предлагает всем организациям, заинтересованным в данном вопросе, создать специальный групповой комитет, в который должны входить представители групп, связанных с областью, для которой разрабатывается стандарт. Основная задача комитета заключается в тщательном рассмотрении точек зрения всех его членов и обобщении этих точек зрения в такую форму, которая дает решение, приемлемое для большинства. Комитет рассылает проект стандарта заинтересованным организациям на заключение, а в отдельных случаях опубликовывает в печати. Критика и замечания, полученные комитетом, тщательно анализируются и, если нужно, в проект стандарта вносятся необходимые изменения.

Затем комитет проводит голосование проекта в письменной форме. Если между членами комитета достигнуто соглашение, то проект вносят в АСА для утверждения в качестве национального стандарта. При этом прилагается документация, показывающая, что разработка проекта стандарта велась с соблюдением всех правил, обязательных для данного случая. К числу таких документов относятся таблицы, дающие представление о результатах голосования, техническая документация, обосновывающая проект, и другие сведения. Эти данные просматриваются соответствующими бюро стандартов, входящими в состав АСА. В том случае, если бюро убедиться, что проект разработан в соответствии с процедурой, установленной АСА, и согласован с заинтересованными организациями, оно передает его в комиссию по пересмотру для внесения на утверждение в качестве национального стандарта и для опубликования.

Второй метод, по которому может создаваться американский стандарт, называется «Методом существующих стандартов». Он состоит в том, что существующий стандарт какой-либо организации может быть представлен АСА для утверждения в качестве национального стандарта, не проходя ни через какие другие установленные АСА инстанции.

Стандарт утверждается, если будут выполнены следующие требования:

- 1) он должен быть общепризнанным и иметь общегосударственное значение в области, для которой предназначен;
- 2) в АСА должны быть представлены доказательства того, что данный стандарт одобрен всеми работающими в области его распространения;
- 3) он не должен противоречить другим стандартам из той же области.

Американский стандарт, утвержденный по методу существующих стандартов, сохраняет наименование и номер, присвоенные организацией, его создавшей, но при этом добавляется и номер АСА.

Третий метод утверждения стандартов — «Метод общего утверждения».

По этому методу проект стандарта, разработанный какой-либо организацией, рассматривается и согласовывается только на генеральной конференции представителей заинтересованных групп. Никаких специальных комиссий не создается (за исключением комиссий для решения мелких издательских вопросов, если это необходимо). Группы, не представленные на конференции, но заинтересованные в проекте стандарта, могут присылать свои предложения и замечания, а также голосовать в письменной форме.

Этот метод обычно применяется при рассмотрении сравнительно простых стандартов, которые не требуют длительных технических обсуждений.

Четвертый метод — «Метод собственных стандартов», — обычно применяется при пересмотре стандартов, ранее утвержденных АСА. Он заключается в том, что каждая организация может пересмотреть свой стандарт, не прибегая к помощи АСА, и только после этого внести на утверждение АСА.

Работа по стандартизации в Соединенных Штатах Америки представляет собой сложную картину, так как помимо АСА, утверждающей национальные стандарты, имеется еще много различных организаций, занятых подготовкой, утверждением и изданием стандартов. К таким относятся крупные промышленные фирмы, имеющие более одного завода, ассоциации промышленников, технические общества, испытательные лаборатории, министерства, правительственные ведомства и организации потребителей. Стандарты указанных организаций считаются частными или ведомственными, но некоторые из них, пройдя апробацию АСА, превращаются в национальные, сохраняя при этом свое ведомственное значение.

Чтобы дать представление о функциях и характере работы подобных организаций в области стандартизации, приводим в качестве примера описание деятельности одной из них — Национальной ассоциации промышленников-электриков, объединяющей свыше 500 членов-компаний.

Для выполнения работ по стандартизации в составе этой ассоциации создано свыше 70 отделов, специализированных по определенному профилю, которые, в свою очередь, назначают технический комитет, а также комитет норм и стандартов.

Подготовка стандартов обычно ведется с соблюдением следующего порядка.

Предложения по созданию новых стандартов разрабатываются техническим комитетом или специально назначенным для этой цели подкомитетом. Затем они рассылаются членам-компаниям, которые должны высказать свое мнение («за» или «против») в течение 30 дней со времени отправления письма-бюллетеня. Если в течение этого срока член-компания не ответит, то голос компании засчитывается как положительный.

При получении достаточного количества положительных голосов предложения передаются комитету норм и стандартов, который разрабатывает проект стандарта и решает, нужно ли передавать его для согласования в те или иные отделы ассоциации промышленников-электриков, а также определяет, увязан ли проект с другими ее стандартами и национальными стандартами. В первом случае заинтересованными отделами назначается совместная комиссия для рассмотрения предложения.

Ассоциацией выпускаются четыре вида стандартов:

1. «Утвержденный стандарт», который должен быть принят 90% членов соответствующего отдела (подотдела). Обычно этот стандарт относится к товару, имеющему так называемый «торговый стандарт» и изготовляемому в массовом порядке.

2. «Рекомендованный стандарт», который также может быть отнесен к товару массового изготовления, имеющему торговый стандарт, но при условии, если представленный проект будет принят не менее, чем двумя третями голосов членов отделов (подотделов), имеющих право голоса по этому вопросу.

3. «Предложенный стандарт», т. е. стандарт, предложенный для будущей разработки. Он не всегда может быть использован для торговой продукции,

но содержит обоснованный технический подход к будущей разработке. Такой стандарт утверждается в том случае, если за его принятие проголосовало не менее двух третей членов отдела (подотдела).

4. «Разрешенная информация», обычно состоящая из нормативных данных, необходимых для потребителей изделий, включая данные по применению, обработке, изготовлению продукции и т. п. утверждается также двумя третями голосов членов отдела (подотдела).

Наличие стандарта ассоциации промышленников-электриков не мешает любому члену или не члену этой ассоциации производить или продавать товары, не соответствующие установленному стандарту.

Национальная ассоциация промышленников-электриков представляет некоторые свои стандарты в АСА для принятия в качестве американских стандартов. Она сотрудничает с лабораторией страховых обществ, которая разрабатывает стандарты по технике безопасности, связанные с использованием электрооборудования.

Организации, не являющиеся членами Национальной ассоциации промышленников-электриков, могут использовать ее стандарты и указывать на это в своей рекламе, если товар фактически соответствует этим стандартам.

В заключение приведем некоторые сведения о применении различных стандартов в станкостроительной промышленности Америки.

Установление и введение стандартов в станкостроении несколько сложнее, чем в других областях, поскольку промышленность изготавливает все больше станков для специальных целей. Промышленники тщательно следят за тем, чтобы избежать принятия стандартов, которые могут привести к невыгодным капиталовложениям или создать препятствия для производства и торговли. В каждом случае стандарт анализируется с точки зрения его экономической целесообразности.

В станкостроении США обычно применяются три основных вида стандартов:

- 1) стандарты на узлы и детали;
- 2) стандарты, используемые для контроля качества продукции;
- 3) производственные стандарты.

К первым относятся стандарты на узлы и детали станков, применение которых в основном стабильно. На некоторые детали имеются стандарты

АСА, например, на Т-образные пазы, болты, гайки, патроны и кулачки патронов для токарно-револьверных станков и токарных автоматов, головки шпинделя для различных видов токарных станков и автоматов, центры, регулируемые муфты для многошпиндельных сверлильных головок, головки шпинделя и оправки для фрезерных станков и др.

Стандартов на контроль качества станков в промышленности США почти нет. При необходимости отдельные промышленники разрабатывают свои собственные нормативы для каждого вида станка. Однако следует отметить, что еще в 1940 г. Национальная ассоциация станкостроителей разработала ряд временных стандартов на универсальные токарные станки и добилась принятия их в качестве стандартов АСА, что было обусловлено значительными заказами от интендантства и министерств. Что касается обычного покупателя, то он надеется на добросовестность промышленника и не требует стандартных испытаний при получении оборудования.

Примерно такое же положение сложилось и в отношениях между производителями станков и поставщиками деталей и узлов станка (насосов, гидравлики, подшипников, электрооборудования и т. п.). Это, конечно, не означает, что стандарты одной организации или фирмы не могут использоваться другими фирмами. Например, фирма «Вориар и Свейзи» применяет стандарты АСА на головки шпинделя для токарных станков и одновременно использует стандарты других компаний и обществ, например, Инженерного комитета радиальных шарикоподшипников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет делегации Европейской Организации Экономического сотрудничества. Опубликовано в декабре 1953 г.
2. С. Айнсворт. Что предлагает американская стандартизация, The Magazine of Standards, 1955, № 5, стр. 26.
3. Сборник «Как создаются американские стандарты». Издано в США, 1956 г.
4. «Усиление Америки через стандартизацию». Вторая национальная конференция по стандартизации, организованная АСА. Сборник статей. Издано в США, 1951 г.

ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

Унификация путем сокращения типо-размеров

Реферат *

Разрешение проблемы типо-размеров является одной из важнейших предпосылок успешной рационализации производства. К сожалению, это обстоятельство часто недооценивается. В промышленных кругах распространено мнение о том, что повышение производительности труда должно достигаться, в первую очередь, за счет модернизации оборудования, совершенствования производственных процессов и улучшения организации производства. Все эти мероприятия, конечно, приводят к успеху, но он не будет полным, если одновременно не разрешить проблему ликвидации многообразия типов. Преимущества конвейера и поточных линий не будут использованы, если вследствие малого количества деталей одного типо-размера потребуется частая переналадка оборудования. Общеизвестно, что переналадка всякой машины означает ее остановку и дополнительные затраты. Ниже рассматриваются различные мероприятия, с помощью которых затраты на переналадку могут быть сведены к минимуму.

Наряду с совершенствованием средств производства необходимо обратить внимание и на изготавливаемые изделия. Прежде всего, с помощью статистических исследований следует установить, нельзя ли унифицировать некоторые детали конструкций. При этом не следует опасаться того, что некоторые детали будут иметь больший запас прочности, чем требуется по расчету. Это, в первую очередь, относится к тем случаям, когда зарплата и накладные расходы значительно превышают стоимость материала. Кроме того, некоторое утяжеление детали часто приводит к увеличению ее срока службы, что особенно одобряется потребителями.

Большое значение имеет систематический пересмотр производственной программы в сторону сокращения номенклатуры и типо-размеров. Так, на одном предприятии были произведены затраты на модернизацию оборудования, которые, однако, не привели к желаемому результату — удешевлению продукции и повышению конкурентной способности. Лишь после критического пересмотра производственной программы и исключения 170 позиций, удельный вес которых в общем объеме производства был мал, дела предприятия пошли успешно.

Другим примером может служить сокращение числа моделей обуви на одной из обувных фабрик, проведенное за период с января 1952 по март 1953 г. Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что номенклатура и расход сырья и полуфабрикатов существенно снизились, а объем выпущенной продукции и часовая производительность на одного рабочего возросли. Важнейшим итогом проведенного мероприятия было снижение отпускных цен на 20%.

Проблема типо-размеров имеет большое значение не только для изготовителя, но и для сбытовых организаций и потребителей. В особенности это относится к крупным предприятиям, которые для обеспечения бесперебойного производства должны иметь большие запасы сырья и вспомогательных материалов. Эти запасы связывают значительные средства, что сказывается на стоимости продукции.

Сокращение складских запасов следует проводить на основе сбора сведений о потребных запасах и их критического анализа, для чего целесообразно выделить специального работника, который осуществлял бы свою деятельность в контакте с конструкторским бюро и ремонтной службой, а также со службами подготовки производства и снабжения.

Результаты сокращения складских запасов иллюстрируются рис. 1. На машиностроительном заводе были проведены мероприятия по пересмотру (после десятилетнего перерыва) запаса покупных нормальных деталей с целью сведения его к минимуму. Успех был поразительный. Стоимость запасов, хранящихся на складе, уменьшилась более, чем на миллион марок, а время оборота капитала сократилось с 8 до 4,3 месяца. Количество наименований покупных нормальных деталей и изделий из проката удалось снизить с 5003 до 2788. Это означает, что отпала необходимость более, чем в 2000 видов деталей, которые раньше приходилось постоянно держать на складе.

Рассмотренные выше и другие подобные им мероприятия приводят к увеличению доли унифицированных деталей, что создает благоприятные условия

Таблица 1

Результаты сокращения типов на обувной фабрике

	Январь 1952	Март 1953
Проведенное сокращение типов		
Было в производстве:		
колодок	4	1
моделей	29	10
видов подошв	4	1
Достигнутые результаты		
Сортов сырья требовалось	28	9
Расход мягкой кожи на пару, кв. футов	1,45	1,15
Средняя зарплата на пару в марках	2,10	1,39
Расход мягкой кожи, %	100	80
Количество продукции, пара	5610	21500
Средняя производительность в час	0,55	0,88
Средняя часовая зарплата	1,14	1,25
Число занятых рабочих	46	119
Продажная цена снизилась на 20%		

* Von Dr.-Ing. A. Kohlitz: Vereinfachung durch Typenbeschränkung und Normung aus der Sicht des Praktikers, ч. 1, DIN Mitteilungen, 1956, № 6, стр. 261-266.

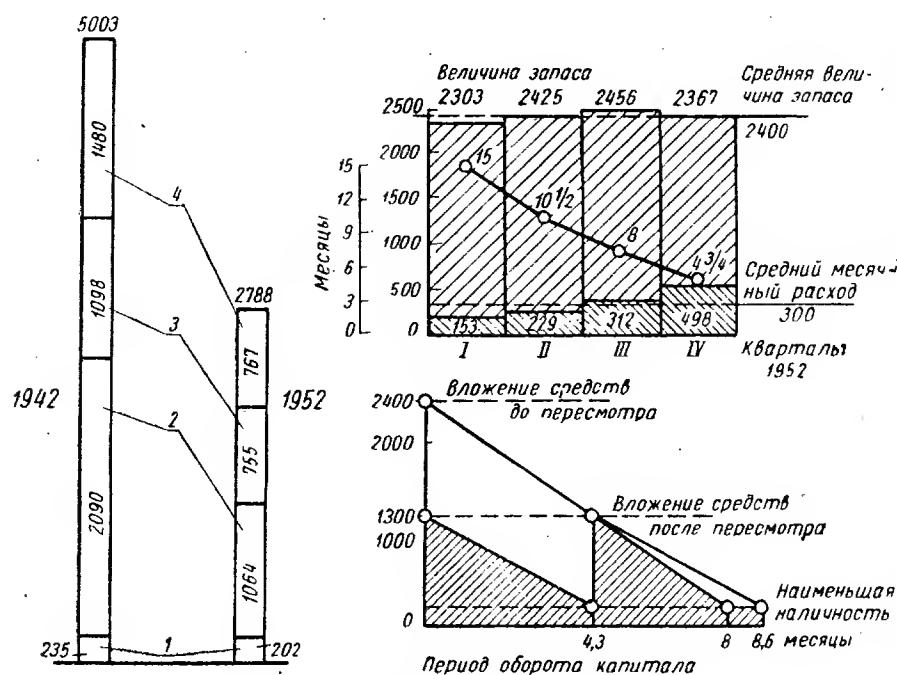


Рис. 1. Сокращение складских запасов:

1—арматура; 2—крепежные детали; 3—трубы; 4—прокат

для рационализации их производства и перехода на крупносерийное и массовое изготовление. Табл. 2 показывает, какие достижения возможны на этом пути. Речь идет об анализе стоимости в зависимости от количества деталей в партии и от способа обработки. Можно отметить, что зарплата и накладные расходы каждый раз существенно снижаются, в то время, как расход материала вначале почти не уменьшается. Лишь после того, как деталь начинают изготавливать не из прутка, а из штампованной заготовки, затраты на материал заметно снижаются.

В устранении многообразия типов исходным пунктом должен явиться анализ рынка. В области исследования внутреннего рынка США

осей). Исходя из этого, фирма при освоении производства тепловозов смогла ограничиться только четырьмя их типами, что существенно упростило изготовление.

Первостепенное значение имеет сокращение размеров быстронаращивающихся деталей.

В этом отношении впереди идет горнорудная промышленность. Созданный при Германском комитете стандартов специальный комитет «Горное дело» много лет занимается унификацией в сотрудничестве с горнодобывающей промышленностью и отраслями, обслуживающими ее. Из рис. 3 видно, что на этом пути уже достигнуты значительные успехи.

В последнее время к разрешению проблемы сокращения типов приступила и металлургическая промышленность.

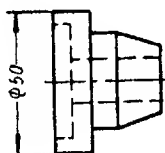
В Германии количество производимых типов все еще чрезмерно велико. Показательными являются данные по семи группам товаров, собранные в одном из универмагов (табл. 3), но характерные для всей германской торговли. Взять, к примеру, отделение «Мыло и парфюмерия». В то время как 60 артикулов составляют примерно 97% всего объема продаж, на оставшиеся 3% приходится также 60 артикулов. В среднем на каждый артикул второй группы приходится по 0,05% всего объема продаж. Даже взыскательному клиенту с утонченным вкусом должно быть ясно, что в данном случае имеет место излишество.

Исключение неходовых товаров практически не уменьшило бы товарооборот и выбор товаров, зато торговому предприятию принесло бы существенную выгоду, а в конечном итоге и покупателям — за счет снижения цен.

Такие же случаи чрезмерного многообразия типов можно установить и по другим отраслям торговли. Для всей экономики страны было бы очень полезно, если бы подобные примеры в большем количестве

Таблица 2

Величина партии шт.	Метод обработки	Затраты на штуку (в пфеннингах)		
		материал	зарплата	накладные расходы
5	Токарный станок	87	43	138
50	Револьверный станок	87	11	35
5000	Автомат	85,5	3,5	23
5000	Автомат и штампованная заготовка	54	1,2	6,5



Точечная деталь. Материал—дюралюминий. Прочность 40÷45 кг

Наиболее применяемые типы паровозов на железных дорогах частных компаний

Тип	<u>B</u>	1B	B1	1B1	<u>C</u>	1C	C1	1C1	<u>D</u>	1D	D1	1D1	<u>E</u>	1E	E1	1E1
Количество	10	2	1	1	56	18	9	11	75	1	0	16	23	0	0	3

Технические характеристики паровозов

Тип	Давление на ось	Рабочий вес	Номинальная мощность	Тяговое усилие цилиндров	Фрикционное тяговое усилие
	т	т	л. с.	кг	кг
<u>B</u>	10,4 +14,2	20,8 +28,4	125 +250	3300 +5300	4150 +5700
<u>C</u>	12,6 +19,4	37,8 +58,2	350 +650	6240 +10500	7500 +11600
<u>D</u>	16,0 +20,0	64,3 +80,0	600 +850	12300 +17700	12800 +16000
<u>E</u>	16,6 +20,0	83,0 +100,0	800 +1200	15100 +21000	16600 +20000

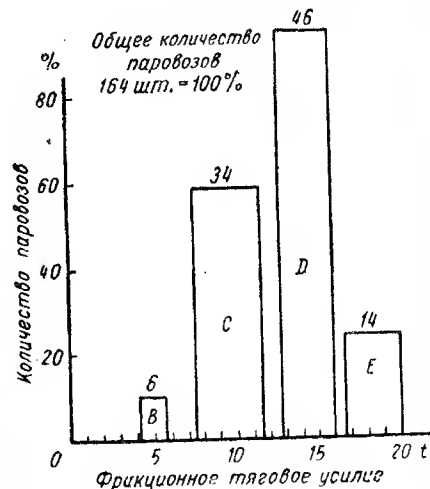


Рис. 2. Анализ рынка с точки зрения применения паровозов с определенными техническими характеристиками

выносились на обсуждение. В ближайшее время в учебных заведениях следует ввести курс стандартизации, как это сделано в США. Соответствующую пропаганду необходимо проводить также с помощью кино и радио.

При составлении производственной программы или установлении рядов отбора, целесообразно учитывать статистические данные о сбываемых количествах деталей. Внимательное изучение таких данных позволяет отличить ходовые изделия от неходовых. Наибольший сбыт, как правило, имеют изделия, размеры которых соответствуют нормальному ряду чисел. На рис. 4 представлено статистическое исследование сбыта стальных бесшовных труб. Из-за недостатка надежных данных пришлось просмотреть свыше 20000 накладных, для чего были выделены 30 человек, работавшие в течение 4 недель.

Характерна резкая неравномерность в потреблении труб различных диаметров. Так, на трубы с наружным диаметром 76 мм приходится 11,3% всего потребления, в то время как на долю малоходовых труб приходится не более 0,03%. Многообразие типоразмеров вносит большое осложнение в производство труб на современных прокатных станках. Учитывая результаты статистического исследования, специальный комитет «Трубопроводы» решил разбить все размеры труб на три ряда в порядке предпочтительности. Каждый из рядов имеет соответствующую долю в производственной программе. На рис. 4 размеры труб отложены ниже оси абсцисс на трех горизонтальных линиях, соответствующих трем рядам. Через пять лет были проведены новые статистические исследования, которые дали примечательные результаты. Спрос на размеры, относящиеся к третьему ряду и заключенные в скобки, заметно снизился и поэтому без колебаний их можно было исключить из производственной программы. Эти значения на рисунке отмечены знаком X.

Отдельные значения, отмеченные стрелкой, для придания более строгой закономерности были переведены в первый ряд.

Таблица 3

Относительный сбыт различных артикулов в одном универсаме

Отделение	Всего артикулов	Из них составляют:	
		артикулов	% продажи
Посуда (цинковая, алюминиевая, эмалированная)	183	100 83	93 7
Хозтовары (из стали и железа)	175	70 105	94 6
Деревянные и плетеные изделия, хозяйственные принадлежности для уборки и чистки	108	51 57	93 7
Стекло, фарфор, фаянс	184	79 105	95 5
Мыло и парфюмерия	120	60 60	97 3
Кожевенные товары	35	15 20	95 5
Капцелярские товары	121	65 56	96 4

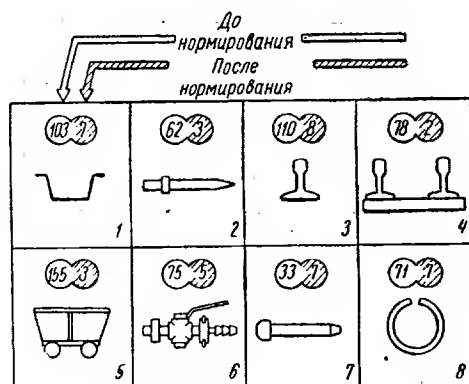


Рис. 3. Пример ограничения типо-размеров в горном деле:

1—люльки; 2—пини; 3—рельсы; 4—ширины колес; 5—обнаторные вагонетки; 6—проходные рельсы; 7—болты для цепей ковшевых экскаваторов; 8—бусы звеньев ковшевых экскаваторов

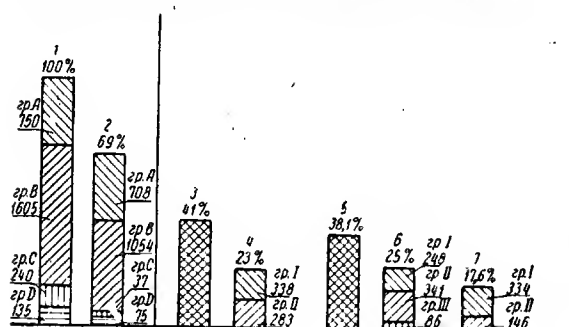


Рис. 5. Типы подшипников качения и ряды отбора в различных отраслях промышленности:

1—число типов подшипников качения по ДИН; 2—число типов подшипников качения, использованных на металлургических предприятиях; 3—число типов подшипников качения, применяемых фирмой «Рейнхаузен»; 4—число типов подшипников качения, применяемых фирмой «Рейнхаузен»; 5—число типов подшипников качения, применяемых фирмой «Рейнхаузен»; 6—число типов подшипников качения, применяемых фирмой «Рейнхаузен»; 7—число типов подшипников качения, применяемых фирмой «Рейнхаузен».

Другой пример приведен на рис. 5, где представлено сокращение типо-размеров подшипников качения в некоторых отраслях промышленности, осуществленное с помощью рядов отбора.

Ограничение типо-размеров в первую очередь благоприятно сказывается на складском хозяйстве: снижается арендная плата и потребность в помещениях для хранения запасов. Для тяжелых и громоздких изделий, например, проката, размер складских помещений имеет решающее значение. Хранение материала на открытом воздухе связано с большим риском, так как в результате коррозии могут быть крупные потери. Рис. 6 показывает пользу сокращения типов в отношении стального проката. Уже

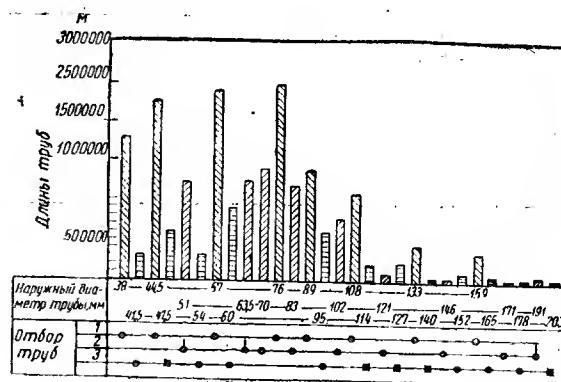


Рис. 4. Статистический обзор и ряды отбора для бесшовных стальных труб:

1, 2 и 3—порядок отбора

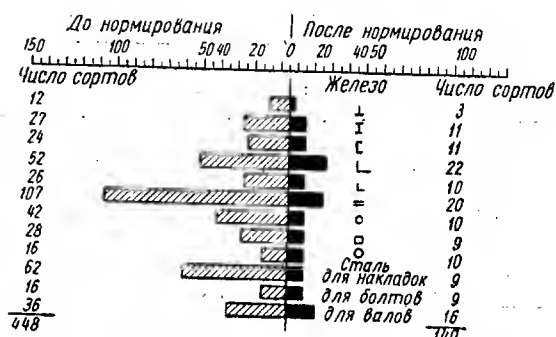


Рис. 6. Сокращение запасов стального проката с помощью уменьшения количества профилей

в течение трех лет количество применяемых на одном из заводов профилей проката (круглого и фасонного) удалось сократить с 448 до 140. В результате освободилось столько площади на складах, что больше не приходится хранить прокат на открытом воздухе.

Сокращение типо-размеров благоприятно сказывается и на производственном процессе. При современных поточных линиях и полуавтоматических прокатных станах каждый перерыв в выдаче продукции означает несравненно большее, чем 20—30 лет тому назад. Следовательно, каждая переналадка производства на новый типо-размер имеет своим следствием заметные потери. Кроме того, переналадка связана с дополнительным риском—появлением брака.

Задачи по унификации и снижению себестоимости не легки, но разрешимы. Надо приветствовать работу в этом направлении, поскольку она обеспечит существенный экономический эффект.

М. А. ПАЛЕЙ

Статьи по вопросам стандартизации

Общие вопросы стандартизации

P. Resck. Национальные стандарты в промышленном управлении, ч. I и II, ISI Bulletin, 1956, № 3, стр. 83—87; № 4, стр. 119—123.

Понятие о национальных стандартах, система разработки стандартов, участие в разработке различных потребительских организаций.

Отчет Датского Комитета стандартизации за 1955—1956 гг., Dansk Standardiseringsrad, Beretning.

А. Г. Атацасов. Обязанности ведомственных Комитетов по стандартизации при согласовании проектов стандартов в международной организации по стандартизации.

Рационализация, 1956, № 4, стр. 27—30.

А. Семю. План по стандартизации на 1957 г., Standardizarea, 1956, № 12, стр. 1—4.

А. Горное дело. Полезные ископаемые

Meiners. Стандартизация в горном деле, Gluckauf, 1956, т. 92, № 5—6, стр. 141—150.

Б. Нефтяные продукты

L. Rozeau. Новый метод выражения свойств вязкости моторных смазочных масел, Standardizarea, 1956, № 12, стр. 4—10.

В. Металл и металлические изделия

P. Hansen. К вопросу о стандартизации кузнечно-прессового оборудования, Werkstattstechnik n. Maschinenbau, 1956, № 4, стр. 193—196.

Стандартные обозначения различных видов молотов и эксцентриковых прессов и установление стандартных размеров.

J. Frantin. К вопросу о сортаменте стальных горячекатаных профилей, Standardizarea, 1956, № 12, стр. 14—17.

В. Попов. Новые методы испытания сварных конструкций,

Рационализация, 1956, № 3, стр. 37—41.

В. Попов и П. Николов. Новые методы испытания эмалированных проводников, Рационализация, 1956, № 4, стр. 30—35.

Л. Лукашев и И. Хавезов. Измерение больших омических сопротивлений диэлектриков с помощью электрометра,

Рационализация, 1956, № 7, стр. 34—38.

П. Николов. Рентгеновское исследование сварных соединений,

Рационализация, 1956, № 8, стр. 35—42.

Г. Машины, оборудование и инструмент

H. Siemens. К вопросу о рядах предпочтительных чисел в международной системе допусков и посадок,

DIN-Mitteilungen, 1956, № 12, стр. 577—583.

J. Berg. Соображения и предложения по пересмотру немецких стандартов ДИН на зенкеры, Werkstattstechnik n. Maschinenbau, 1956, № 4, стр. 184—185.

О работе в области стандартизации допусков и посадок в Германии,

DIN-Mitteilungen, 1956, № 4, стр. 185—186.

L. W. Nickols. Метод перевода дюймовой системы в метрическую и обратно на технических чер-

тежах (округление цифр, допуски, переводные таблицы),

ISI Bulletin, 1955, т. 7, № 6, стр. 183—187.

H. G. Conway. Применение систем допусков, Product Enginullring, 1956, т. 27, № 2, стр. 164—168

Рассматривается вопрос применения и выбора допусков и посадок; особо отмечается новая система допусков ABC; приводятся таблицы допусков для валов и отверстий, а также рекомендуемые подвижные, переходные и неподвижные посадки.

O. Wyss. Предложения к разработке стандарта на диаметры отверстия промышленных гаек с метрической резьбой,

VSM/SNV Normes Bulletin, 1956, № 11.

H. M. Hiersig. Основные принципы при выборе рядов предпочтительных чисел для червячных передач,

VDS, 1956, т. 98, № 8, стр. 329—335.

Е. Энергетическое и электротехническое оборудование

И. Джендов и А. Антонов. Предохранение электродвигателей от работы на две фазы, Рационализация, 1956, № 1, стр. 9—14.

Г. Танев. Использование пусковых сопротивлений в трамваях для отопления, Рационализация, 1956, № 8, стр. 6—12.

T. V. Ramamurti. Соображения безопасности, которыми следует руководствоваться при проектировании и выборе материалов для радиоприемников, ISI Bulletin, 1956, т. 7, № 4, стр. 11—118.

Рассматриваются два основных вопроса, связанные с обеспечением безопасности для потребителя от поражения током и безопасности для приемника от перегрева деталей, вызывающего их перегорание.

Ж. Строительство и стройматериалы

Ch. Leran-Drevdale. Современное состояние и направление стандартизации в области жилищного строительства во Франции, Courrier de la Normalisation, 1956, № 131, стр. 375—380.

Координирование размерных модулей в строительстве, Courrier de la Normalisation, 1956, № 131, стр. 400—404.

Развитие техники строительства сборных домов. Описание различных видов стройматериалов для сборных домов,

Courrier de la Normalisation, 1956, № 131, стр. 405—425.

П. Пенчев. Ускоренный метод испытания цемента,

Рационализация, 1956, № 2, стр. 38—42.

M. Soage. Простой метод определения размеров штанг, подлежащих изгибу, Standardizarea, 1956, № 12, стр. 10—14.

Приводятся принципы определения размеров штанг, подлежащих изгибу, и даются расчетные таблицы для стали, чугуна, железобетона и древесины.

B. Marathe and G. Joglekar. Тонкость цемента и методы его измерения, ISI Bulletin, 1955, т. 7, № 5, стр. 151—155.

Влияние тонкости цемента на время схватывания, прочность и теплоту, образуемую при смачивании. Описания методов, применяемых для измерения тонкости цемента.

Международная конференция ИСО/ТК 71 «Бетон и железобетон», состоявшаяся в Вене 9—10 октября 1956 г. — Краткий отчет и резолюции.

Die Oporm, 1956, № 11, стр. 1, № 12, стр. 1.

A. Marini, G. Demarre. Программа работ научно-технического центра по строительству. Составление правил по строительству, установление размерных модулей строительных материалов. Courrier de la Normalisation, 1956, № 131, стр. 367—374.

М. Текстильные и кожаные материалы и изделия

J. Jwinski. Усадка тканей как научная и экономическая проблема, Normalizacja, 1956, № 8—9, стр. 449—457.

C. Saloianu. К вопросу стандартов на кожаные изделия, Standardizarea, 1956, № 12, стр. 20—22.

Рассматривается ряд недостатков в имеющихся стандартах на кожаные изделия. Предлагается

разработать ряд отдельных стандартов по разделам: классификация и определение дефектов, условия приемки, маркировка, упаковка, хранение и перевозка.

П. Контрольно-измерительные приборы и аппараты

J. Semlyen. Поправка на температуру при определении теплотворной способности в калориметрической бомбе, Standardizarea, 1956, № 12, стр. 17—20.

Т. Научно-технические термины, обозначения и величины

Краткий отчет о выступлениях на конференции специального комитета по стандартизации «Точная механика и оптика», происходившей 2—4 октября 1956 г. в г. Кенигсвинтере (ФРГ),

DIN Mitteilungen, 1956, № 12, стр. 609.

К. Бошняков. К вопросу о предпочтительных числах,

Рационализация, 1956, № 3, стр. 29—33.

Периодические издания

В феврале-марте 1957 г. в библиотеку ВНИИ Комитета стандартов, мер и измерительных приборов поступили следующие журналы и литература по стандартизации:

1. Австралия. SAA Monthly Information Sheet, № 8, 1956
2. Австрия. Die Onorm, № 2, 1957
3. Англия. B. S. I. Information Sheet, № 12, 1956
4. Англия. B. S. I. News, № 1, 1957
5. Бельгия. I. B. N. Circulaire d' Information, № 1, 1957
6. Болгария. Информационен указател, № 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10, 1956
7. Бразилия. Boletim da Associacao Brasileira de Normas Tecnicas, № 27, 1956
8. Венгрия. Szavanyugyi Közlemenyek, № 1, 1957
9. Германия. Rationalisierung, № 2, 1957
10. Германия. DIN-Mitteilungen, № 2, 1957
11. ГДР. Standardisierung TGL, № 12, 1956; № 1 и 2, 1957

12. Греция. Bulletin of the Greek Standards Committee, № 1, 3 и 4, 1956
13. Индия. ISI Eight Annual Report, april 1954—march 1955
14. Норвегия. Arsberetning, 1955, 32. Virksomhetsar
15. Польша. Normalizacja, № 10, 11 и 12, 1956; № 1, 1957
16. Польша. Biuletyn Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, № 9 и 10, 1956
17. Румыния. Standardizarea, № 1, 1957
18. США. The Magazine of Standards, № 12, 1956
19. Уругвай. Boletín Informativo UNIT, № 28, 1956
20. Франция. Courrier de la Normalisation, № 132, 1956
21. Франция. Bulletin Mensuel de la Normalisation Française, № 60, 1956
22. Чехословакия. Normalisace, № 2, 1957
23. Швейцария. VSM/SNV Normen Bulletin, № 1 и 2, 1957
24. Югославия. Standardizacija, № 12, 1956; № 1, 1957
25. Южно-Африканский Союз. South African Standards Bulletin, № 4 (v10), 1956

Техн. редактор М. А. Кондратьева

Корректор Н. М. Павлова

Т—04385

Подписано к печати 24/V 1957 г.

10,75 уч.-изд. л.

Тир. 6400

Формат бумаги 84×108¹/₁₆

3 бум. л.

10,52 п. л.

Зак. 1050

Тип. „Московский печатник“. Москва, Лялин пер., 6.